

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Dinge, die zu denken geben

Wünsche und Ratschläge an die Industrie zur Verbesserung von Netzanschlußgeräten.

Von

Eduard Rhein.

Solange es sich darum gehandelt hat, für den vorhandenen, einwandfrei arbeitenden Batterieempfänger ein Gerät zur Lieferung des Anoden- oder Heizstromes zu beschaffen, mußten diese Geräte, da sie ja zu sehr vielen Empfängertypen passen sollten, reichlich dimensioniert werden, weil die geforderten Leistungen nicht genau festlagen und außerdem eine so sorgfältige Glättung des gleichgerichteten Wechselstroms nötig war, daß selbst bei den ungünstigsten Schaltungen kein störender Netzton zu hören war. Diese Gesichtspunkte spielen beim Netzempfänger keine Rolle, da man dort den erforderlichen Strom genau kennt und auch den Aufbau der Schaltung so durchführen kann, daß schon geringe Mittel ausreichen, um einen ungestörten Lautsprecherempfang zu ermöglichen. Es leuchtet daher wohl ein, daß es beim Netzempfänger möglich sein muß, eine Verbilligung zu erzielen, ohne daß durchaus eine technische Verschlechterung einzutreten braucht. Während es jedoch beim Batterieempfänger möglich war, auch größere Endröhren einzusetzen und den Empfänger damit dem Stande der Technik anzupassen, andere Röhren von vielleicht besserem Wirkungsgrad oder höherer Verstärkung zu versuchen, fällt bei den üblichen Netzempfängern unangenehm auf, daß der eigentliche Netzanschlußteil fast durchweg nur unter Zugrundelegung einer ganz bestimmten, in wichtigen Daten genau festgelegten Endröhre entwickelt ist.

Es wäre zwar möglich, den Netzempfänger so durchzubilden, daß er den Betrieb beliebiger Endröhren bis zu etwa 50 mA durchschnittlichem Anodenstromverbrauch gestattet, aber das bedingt wieder einen größeren und kostspieligeren Aufbau des Netzanschlußteils. Ob es richtig ist, heute Netzanschlußempfänger mit unveränderlichen Gittervorspannungen und von einer eben noch zum Betrieb etwa der RE 134 ausreichenden Größe auf den Markt zu bringen, mag der Kaufmann entscheiden; — dem Techniker müssen hier schwere und für die Weiterentwicklung sehr ernste Besorgnisse aufkommen.

Selbst wenn man von der Forderung absehen wollte, daß alle Netzempfänger, zum mindesten aber die besseren Fernempfänger, auch den Betrieb einer Endröhre — wie beispielsweise der RE 604 — ermöglichen, so wird man doch fordern müssen, daß die Gittervorspannungen in Grenzen veränderlich sind, durch die es mindestens möglich ist, in den Netzempfänger andere Endröhren etwa gleichen Stromverbrauches einzusetzen. Aber das wird durch die heute bei fast allen Geräten unveränderlich hergestellte Gittervorspannung unmöglich gemacht; — ein Fehler, der sich gewiß in den nächsten Jahren recht unangenehm bemerkbar machen dürfte, da die Röhrentechnik dauernd weitere Fortschritte macht. Und man bedenke, daß der technische Aufwand, der notwendig ist, um veränderliche Gittervorspannungen bis etwa minus 15 oder 20 Volt zu erzielen, nur gering ist.

Heute sind bereits Endröhren auf dem Markt (RE 114 und RE 124), die unter Umständen günstigere Ergebnisse zeitigen als die RE 134. Ihre Einschaltung in einen für die RE 134 gebauten Netzempfänger ist aber der fest eingestellten

Gittervorspannung wegen nur in sehr wenigen Fällen oder überhaupt nicht möglich. Man wird nicht verlangen, daß die Vorrichtung zur Einstellung der Gittervorspannung sich an der Frontplatte des Empfängers oder auch nur an einer sehr leicht zugänglichen Stelle befindet; — man wird vielleicht davon abraten, für die Regelung der Gittervorspannung ein Potentiometer mit Drehknopf vorzusehen, da ja die Betätigung dieser Vorrichtung nur in Ausnahmefällen vorgenommen werden soll. — Vielleicht genügt hier schon ein in der Achse des Potentiometers vorgesehener Schlitz, durch den die Einstellung mittels eines Schraubenziehers ermöglicht wird. Es dürfte sich dabei auch mit billigen Mitteln eine Skala anbringen lassen, durch die es dem Besitzer des Gerätes an Hand einer besonderen Tabelle leicht möglich ist, die Einstellung der Gittervorspannung zu ändern, falls er eine andere Röhre verwendet als die, für die das Gerät normalerweise eingestellt wird.

Es gibt auch noch andere Mittel als Potentiometer, um die notwendige Veränderlichkeit der Gittervorspannung billig und einfach durchzuführen. Aber das alles sind Dinge, die nur den Techniker angehen, — und den man darüber gar nicht aufzuklären braucht.

Wer die Entwicklung der Niederfrequenzverstärker aufmerksam verfolgt, wird nicht übersehen können, daß die größere Endröhre langsam aber sicher das Feld erobert. Hierbei ist in erster Linie an die RE 604 gedacht, die sich in letzter Zeit einer rasch wachsenden Beliebtheit erfreut.

Man wird bei der Durchbildung der Netzempfänger eine obere Grenze ziehen müssen. Wo diese Grenze liegt, läßt sich heute bereits übersehen: Richtet uns die Netzanschlußempfänger so ein, daß sie auch noch den einwandfreien Betrieb einer RE 604 gestatten. Es ist durchaus nicht nötig, deshalb besonders große Gleichrichterröhren zu verwenden. Die heute üblichen Gleichrichterröhren (RGN 1504 und RGN 1500) genügen vollkommen.

Es ist allerdings notwendig, daß das kaufende Publikum auf den großen Vorteil eines solchen Netzempfängers hingewiesen und ihm gleichzeitig die enge Begrenzung bei billigen Netzempfängern nicht verheimlicht wird.

Man war bei Batteriebetrieb aus wirtschaftlichen Gründen gezwungen, kleine Endröhren zu verwenden, aber es ist gefährlich, diesen Mangel bei der Durchbildung der Netzempfänger als selbstverständlich mitübernehmen zu wollen. Denn gerade darin liegt einer der bedeutendsten Vorzüge des Netzempfängers, daß er auch die Verwendung größerer Endröhren ermöglichen könnte.

Es liegt durchaus nicht im Interesse einer gesunden Weiterentwicklung, daß Netzanschlußempfänger zu sensationell niedrigen Preisen auf den Markt gebracht werden, wenn der niedrige Preis nur durch technische Mängel erkauft worden ist. Die gesunde und seriöse Industrie wird dadurch gezwungen, die hohen technischen Ansprüche, die

sie selbst an ihre Geräte stellt, um einige Grad herunterzuschrauben, damit „man konkurrenzfähig bleibt . . .“.

*

Von den Herstellern der Netzempfänger wird viel über die betriebsmäßig auftretenden Schwankungen der Netzspannung geklagt. Im Eisenwasserstoffwiderstand ist der Technik ein billiges und zuverlässiges Mittel gegeben, diesen Mangel in weiten Grenzen selbsttätig zu kompensieren. Es gibt aber bisher wohl kein Gerät, bei dem man von diesem billigen Hilfsmittel Gebrauch macht. Sicher ist, daß alle Beschwerden bei den Elektrizitätswerken auf recht unfruchtbaren Boden fallen müssen, da diese den Netzempfängern als „Stromverbraucher“ begreiflicher Weise nicht die Achtung schenken, die sicherlich wünschenswert wäre.

*

Leider ist die Industrie gezwungen, Netzempfänger für Gleichstrom und Wechselstrom zu bauen, und beide für eine ganz beträchtliche Reihe von Spannungen.

Für Gleichstrom liegen die Verhältnisse bei den niedrigen Spannungen recht ungünstig, da man in den Drosseln, will man sie nicht sehr groß und damit wieder sehr teuer dimensionieren, mit unangenehmen Spannungsverlusten zu rechnen hat und außerdem durch die Heizung und Gittervorspannung weitere Einbußen erleidet.

Während in den ländlichen Bezirken fast durchweg Wechselstrom installiert ist, finden sich in den Großstädten noch sehr ausgedehnte alte Gleichstromnetze. Die Umstellung auf Wechselstrom kann aber aus wirtschaftlichen Gründen nur langsam vorgenommen werden. Es wäre daher verkehrt, die Anschaffung eines Netzanschlußempfängers bis zur Umstellung auf Wechselstrom hinauszuschieben, da selbst in Berlin noch sicherlich 10 Jahre vergehen dürften, bis alles auf Wechselstrom umgeschaltet ist, und da ferner inzwischen auch etliche Gleichstromempfänger auf dem Markt erschienen sind, die nach Vorschalten eines einfachen Gleichrichters auch an Wechselstromnetze geschaltet werden können. Es ist jedoch immerhin empfehlenswert, sich bei dem zuständigen Elektrizitätswerk vor Ankauf eines Netzempfängers über den voraussichtlichen Zeitpunkt der Umstellung zu unterrichten.

Das Ideal ist und bleibt natürlich der Netzempfänger, dessen Netzanschlußteil durch Vorschalten eines Gleichrichters auch für Wechselstrom verwendbar gemacht werden kann.

Man findet häufig die Ansicht vertreten, daß der Wechselstromempfänger in Deutschland in wesentlich größeren Stückzahlen zu verkaufen sei als der Gleichstromempfänger. Bei einem oberflächlichen Vergleich der vom Statistischen Reichsamt erhältlichen Zahlen könnte man allerdings zu diesem Schluß kommen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß gerade in den Großstädten, wo der Rundfunk die weitestgehende Verbreitung gefunden hat, noch außerordentlich viel Gleichstrom installiert ist. Die Vermutung, daß daher beispielsweise in Berlin mindestens halb soviel Gleichstromempfänger wie Wechselstromempfänger verkauft werden, ist mir von verschiedenen Seiten ausdrücklich bestätigt worden.

Es ist für die Funkindustrie natürlich von außerordentlicher Bedeutung zu wissen, in welchem Verhältnis in Deutschland Gleich- und Wechselstrom zueinander stehen, und zwar nicht nur in Gesamtzahlen für das ganze Reich, sondern unter besonderer Gliederung für die einzelnen Bezirke und Großstädte. Leider ergeben die vom Statistischen Reichsamt erhältlichen Zahlen nur ein ungefähres Bild. Die letzte Erhebung, bei der die Gliederung nach Stromarten vorgenommen wurde, stammt aus dem Jahre 1927; danach betrug in Deutschland die installierte Maschinenleistung der Stromerzeuger:

1 132 739 kW Gleichstrom,
7 345 033 kW Drehstrom,
235 389 kW Wechselstrom.

Da für den Bau von Netzempfängern lediglich eine Unterscheidung nach Gleich- und Wechselstrom notwendig ist, so ergibt sich daraus, daß sich das Verhältnis zwischen Gleich- und Wechselstrom in Deutschland 1927 etwa wie 1:7 verhielt.

Es wäre jedoch verkehrt, aus diesen Zahlen für die Fabrikation Schlüsse ziehen zu wollen, eben weil es sich nicht

um die in den Wohnungen installierten Leitungen handelt, und außerdem auch weil die Zahlen nur für das ganze Reich gelten. Eine wirklich wertvolle Unterlage bietet eigentlich nur die Angabe der angeschlossenen Elektrizitätszähler, aus denen auch auf die Haushalte und damit auf die Absatzmöglichkeiten für Netzempfänger geschlossen werden kann.

So sind zur Zeit beispielsweise in Berlin installiert rund:
275 000 Gleichstromzähler,
445 000 Wechsel- bzw. Drehstromzähler.

Es dürfte im wohlverstandenen Interesse der Funkindustrie liegen, beim Statistischen Reichsamt zu beantragen, daß künftig auch diese Zahlen bei den jährlichen Erhebungen mit einbezogen werden, und zwar nicht nur als Werte für das ganze Reich, sondern auch unterschieden nach Provinzen und unter besonderer Berücksichtigung der Großstädte, da sie für die Fabrikation von großer Bedeutung sind.

*

Von Bedeutung ist es auch, daß die Hersteller von Netzempfängern bemüht bleiben, für ihre Geräte das Prüfzeichen des VDE zu erlangen, soweit bereits entsprechende Vorschriften bestehen.

Das Publikum weiß heute, daß damit eine gewisse Gewähr bezüglich des Berührungsschutzes geboten wird. Es wäre zwar verkehrt, in dem VDE-Zeichen zugleich auch eine Garantie für die sonstigen Eigenschaften des Empfängers, vor allem bezüglich seiner Brummfreiheit, zu erblicken, da diese von den einschlägigen Bestimmungen nicht erfaßt werden. Immerhin aber trägt es dazu bei, den Netzempfänger auch für den Überängstlichen zu einem wirklich ungefährlichen Gerät zu stempeln.

*

Daß alles zum Netzanschluß drängt — für viele eine recht unbequeme Tatsache — läßt sich nicht leugnen. Nicht einmal, daß sich viele in erster Linie seinetwegen den Anschluß an das elektrische Starkstromnetz erst legen lassen. Mit Rentabilitätsberechnungen ist nicht viel zu wollen, sobald es um die Bequemlichkeit geht; die Hälfte aller Großstadtmenschen würde sonst beispielsweise keine Straßenbahn benutzen!

Bei 110 V Gleichstrom liegen die Dinge allerdings recht ungünstig; wie überhaupt bei Gleichstrom. Schon wird daran gearbeitet, den Gleichstrom, vor allem den von weniger als 200 V, auf einfache Weise in Wechselstrom günstiger Frequenz zu verwandeln, diesen dann beliebig zu transformieren. Neue, vielleicht aussichtsreiche Wege . . .

*

Netzanschluß, ja! — Aber daß man uns nicht arglistig täusche, uns unter dem frohen Segel des Fortschritts zugleich mit dem Guten technische Verschlechterungen präsentiere! Bei einem großen Teil der im „Funk-Bastler“, Jahrgang 1928, Heft 51, und Jahrgang 1929, Heft 21, besprochenen Empfänger lassen sich die brennenden Forderungen sicherlich mit recht geringem Aufwande verwirklichen.

Ganz gewiß lassen sich diese Dinge nicht übers Knie brechen; aber bis zur Funkausstellung ist ja auch noch etwas Zeit . . .

Vielleicht zeigt sich auch ein neuer goldener Mittelweg in Gestalt einer Endröhre, die zwischen der RE 134 und der RE 604 liegt?

An der veränderlichen Gittervorspannung aber ist wohl auf die Dauer schwerlich vorbeizukommen.

*

Netzanschluß: ein großer Fortschritt, aber noch keine abgeschlossene Entwicklung. Wie es für nichts eine abgeschlossene Entwicklung gibt, was die Technik hervorbringt hat oder hervorbringen wird; immer noch waren die Forderungen der technischen Entwicklung voraus.

Und das ist gut so, weil nur im ewigen Streben nach Vollkommenheit das Gesicht unserer Technik frisch durchblutet wird. Lieber ein lebendiges Gesicht mit Fehlern als die erstarrte Maske der Tradition . . .

Ein Röhrenmeßgerät

Von

Andreas Schmalz, Dresden.

Die Strommeßklinken¹⁾.

Als Strommeßklinge wird der gleiche Typ wie für die Spannungsmessung verwendet; die Schaltung zeigt Abb. 9. R_n ist der Nebenschlußwiderstand, durch den der Meßbereich der Strommessungen erweitert wird. Bei der praktischen Ausführung wurden Klinken benutzt, die überzählige Kontakte besaßen (Abb. 12) und wie bei den Spannungsmessklinken zum Einschalten einer Kontrolllampe herangezogen worden sind.

Die Strommessungen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Messungen vorzunehmen. Die Schaltung des Strommessers in den drei Fällen ist bereits festgelegt. Jedoch aus anderen Gründen sei die Strommessung noch näher betrachtet.

Der Strommesser stellt zwei parallel geschaltete Widerstände dar mit Ausnahme für den Meßbereich von 2 mA (allg. für den niedrigsten). Haben wir an einer Stelle den

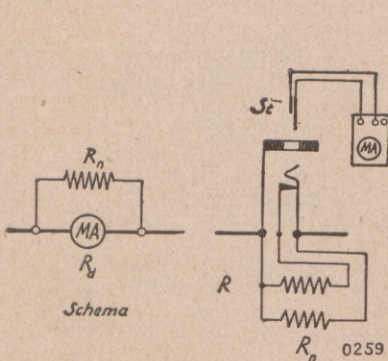


Abb. 9. Schema der Strommessungen.

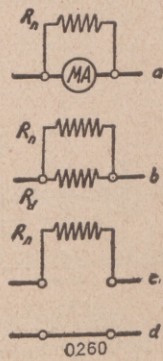


Abb. 10. Möglichkeiten bei den Strommessungen.

Strom gemessen (Abb. 10 a, worin MA die Drehspule des Instrumentes darstellt), und entfernen wir mittels des Steckers das Instrument, um es an anderer Stelle einzuschalten, so entstehen folgende drei Möglichkeiten: erstens (Abb. 10 b), das Instrument wird durch einen gleichgroßen Widerstand oder die beiden Widerstände (Nebenschluß- und Eigen- [Drehspul-] Widerstand) werden durch den gesamten, aus R_n und R_d resultierenden Widerstand R ersetzt; zweitens (Abb. 10 c), das Instrument wird durch nichts ersetzt; drittens (Abb. 10 d), die Stelle des Instruments wird kurzgeschlossen.

Es ist nun zu untersuchen, welche der drei Möglichkeiten die zweckmäßigste ist. Zu diesem Zwecke müssen die Nebenschlußwiderstände, die für jeden Strommeßbereich einen anderen Wert haben, bekannt sein.

Die Wahl der Meßbereiche ist zunächst vorzunehmen. Ihre Anzahl und Größe kann dem Geschmack des Bastlers anheimgegeben werden. Ich wählte vier, so daß mir mit dem ursprünglichen (2 mA) fünf verschiedene Bereiche zur Verfügung stehen; es sind dies 2, 7,5, 25, 75 und 500 mA. Hierbei habe ich Rücksicht auf die beiden Mavometerskalen zu 50 und 75 Skalenteilen in der Weise genommen, daß ich vermied, die Ablesung mit einer unbequemen Zahl wie 0,4 oder 4 multiplizieren zu müssen, was bei Meßbereichen wie 20 und 200 bzw. 30 und 300 der Fall wäre. Bei meinen Bereichen kommt mit Ausnahme des zu 2 mA ein Verdoppeln und Verzehnfachen der Ablesung in Frage. Im voraus bemerke ich, daß diese Bereiche entgegen denen der Spannungsmessung unabhängig vom Meßkreis

¹⁾ Vgl. den ersten Teil des Aufsatzes in Heft 22 des „Funk-Bastlers“.

sind; sie können also für alle Stromkreise und -messungen beliebig benutzt werden.

Nun ist die Berechnung der Nebenschlußwiderstände für die gewählten Meßbereiche auszuführen. Ferner muß der gesamte Widerstand des Strommessers für den jeweiligen Meßbereich, $R = (R_d \text{ parallel } R_n)$, berechnet werden. Dabei müssen wir uns wieder auf die Angaben für das Mavometer bezüglich des Stromes bei vollem Ausschlag (2 mA), der dabei an den Klemmen herrschenden Spannung (0,1 V) und des Eigenwiderstandes (Drehspule) R_d (50 Ohm) stützen. Nach dem Ohmschen Gesetz

ist $R = \frac{E}{I}$, worin für $E = 0,1 \text{ V}$ (für alle Meßbereiche und

R konstant bleibend) und für I der jeweilige Meßbereich in Ampere einzusetzen ist. Der dieser Zahl entsprechende Strom muß, soweit er größer als 2 mA ist, am Instrument vorbeigeleitet werden; bekanntlich geschieht das durch einen zum Instrument, zur Drehspule, parallel (neben) geschalteten Widerstandes R_n . Dabei kommt es für R_n auf einen genauen Widerstandswert an, wenn für den größten Stromwert des Meßbereiches der Strom in der Drehspule stets gleich sein soll. Dieser Widerstandswert wird mittels des Kirchhoffschen Gesetzes von der Stromverzweigung bestimmt, das besagt, die Widerstände einer Parallelschaltung ($R_d \parallel R_n$) verhalten sich umgekehrt wie die in ihnen fließenden Ströme ($I_d + I_n = I$), also

$$\frac{R_n}{R_d} = \frac{I_d}{I_n}$$

Für I_n können wir aus $I = I_d + I_n$
 $I_n = I - I_d$

setzen, so daß wir für

$$\frac{R_n}{R_d} = \frac{I_d}{I - I_d} \quad \text{und} \quad R_n = \frac{I_d}{I - I_d} \cdot R_d \quad \text{oder} \quad R_n = \frac{R_d}{\frac{I}{I_d} - 1}$$

erhalten. Im besonderen bekommen wir für das Mavometer

$$R_n = \frac{50}{\frac{1}{0,002} - 1} \text{ Ohm.}$$

In der folgenden Tabelle sind die auf diese Weise gefundenen R_n -Werte zusammengestellt; außerdem wurde berechnet, um wieviel sich der gesamte Widerstand der Meßstelle ändert, wenn zu R_n der Eigenwiderstand R_d parallel geschaltet wird ($R_n - R$).

| Meßbereich mA | R Ohm | R_n Ohm | $R_n - R$ Ohm |
|------------------|----------|--------------|------------------|
| 2 | 50,0 | 0 | [50,0] |
| 7,5 | 13,3 | 18,2 | 0,49 |
| 25 | 4,0 | 4,34 | 0,34 |
| 75 | 1,33 | 1,36 | 0,03 |
| 500 | 0,2 | 0,201 | 0,001 |

Zur Kontrolle kann die Leitwertformel angewandt werden, wonach

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_d} + \frac{1}{R_n} \quad \text{und} \quad R = \frac{R_d \cdot R_n}{R_d + R_n} \text{ ist.}$$

Jetzt können die Fehler der Strommessungen bestimmt werden; sie sollen dazu dienen, die zweckmäßigste der durch Abb. 10 angedeuteten Möglichkeiten auszusuchen und nachzuprüfen, ob durch die Veränderlichkeit des Meßbereiches unzulässige Fehler entstehen.

Von vornherein kann natürlich erkannt werden, daß die Schaltmöglichkeit 10 b die beste ist, weil der Ersatzwiderstand eine Widerstandsveränderung verhindert. Es fragt sich nur, ob der Aufwand eines Ersatzwiderstandes sich für

alle Strommessungen lohnt. Gleichwohl soll hier die Gelegenheit wahrgenommen werden, sich über die Größe der bei den anderen Möglichkeiten auftretenden Fehler Rechenschaft zu geben. Es sei auf die grundsätzliche Bedeutung solcher Untersuchungen hingewiesen, wozu in unserem Falle wenig Mathematik und nur die Anwendung des Ohmschen Gesetzes erforderlich ist.

Im besonderen soll das bei der Messung des Heizstromes geschehen. Wir nehmen eine Heiz(faden)spannung $E_h = 3,5\text{ V}$ an. Sie werde eingestellt, während die Strommeßstelle für I_h durch Kurzschluß überbrückt ist (Fall 10 d; vgl. Gleichung 1). Wir ziehen jetzt den Stecker aus der E_h -Klinke, wobei sich die Heizdaten nicht ändern, und stecken ihn in die I_h -Klinke. Beispielsweise messen wir 180 mA mit einem Meßbereich von 500 mA, wobei der Widerstand des Strommessers 0,2 Ohm beträgt. Diese 0,2 Ohm stellen nun einen Widerstand dar, der in den Heizstromkreis eingefügt worden ist (vgl. Gleichung 2). Durch ihn verringert sich die Stromstärke, die während der Spannungsmessung durch die Röhre floß, und gleichzeitig muß die Heizspannung sinken. Es tauchen die Fragen auf, um wieviel fällt die Heizspannung, wenn der Strom gemessen wird, und um wieviel ist der Strom bei Vornahme der Spannungsmessung höher als die Ablesung der Strommessung.

Zur oberflächlichen Berechnung genügt zu sagen, daß durch diese 0,2 Ohm ein Spannungsabfall von $0,18 \cdot 0,2 = 0,036\text{ V}$ entsteht, um den sich die Heizspannung verringert; in Wirklichkeit muß diese Verringerung größer sein, weil nicht nur der Strom kleiner geworden ist, sondern auch sich das Verhältnis des Fadenwiderstandes zu den übrigen Widerständen im Heizstromkreis geändert hat, wodurch eine andere Verteilung des Spannungsabfalls im ganzen Stromkreis eintritt. Die Spannung der Heizstromquelle muß natürlich während aller Messungen konstant bleiben. Die Spannung E_h hat nach dieser Berechnung 1 v. H. (1,03) abgenommen, ein Fehler, der vernachlässigt werden könnte. Fall Abb. 10 d wäre demnach brauchbar.

Zur genauen Berechnung dient Abb. 11. Es bezeichnen E = Spannung der Heizstromquelle, E_{h1} = eingestellte Heiz(faden)spannung, E_{h2} = tatsächliche Heizspannung bei der Strommessung, I_{h1} = (nicht gemessener) Strom bei E_{h1} , I_{h2} = gemessener Strom, R_f = Widerstand des Heizfadens, R_h = Heiz(regel)widerstand, R_m = gesamter Widerstand des Strommessers.

Mittels des Ohmschen Gesetzes in der Form $E = I \cdot R$ lassen sich drei Gleichungen aufstellen. Gleichung 1 bezieht sich auf den Zustand des Heizstromkreises während der Spannungsmessung im Falle 10 d, Gleichung 2 auf den während der Strommessung und Gleichung 3 nur auf die Röhre. Diese Gleichungen lauten in der allgemeinen Form

$$E = I_{h1} \cdot (R_h + R_f), \quad (1)$$

$$E = I_{h2} \cdot (R_m + R_h + R_f), \quad (2)$$

$$E_{h1} = I_{h1} \cdot R_f. \quad (3)$$

Für unser, sich auf die Verwendung des Mavometers beziehendes Zahlenbeispiel, worin die Heizstromquelle 4 V Spannung geben soll, erhalten wir dann

$$4 = I_{h1} \cdot (R_h + R_f),$$

$$4 = 0,18 \cdot (0,2 + R_h + R_f),$$

$$3,5 = I_{h1} \cdot R_f.$$

In diesem System dreier Gleichungen sind die drei Größen I_{h1} , R_h (zweckmäßig dafür $R_h + R_f$) und R_f unbekannt; sie lassen sich hieraus leicht berechnen.

Die Lösungen sind:

$$R_h + R_f = \frac{E}{I_{h2}} - R_m = \frac{4}{0,18} - 0,2 = 22\text{ Ohm [aus Gl. 2]},$$

$$I_{h1} = \frac{E}{R_h + R_f} = \frac{4}{22} = 0,182\text{ Amp},$$

$$R_f = \frac{E_{h1}}{I_{h1}} = \frac{3,5}{0,182} = 19,2\text{ Ohm}.$$

R_h selbst brauchen wir nicht. Die Heizspannung fällt während der Strommessung auf

$$E_{h2} = I_{h2} \cdot R_f = 0,18 \cdot 19,2 = 3,46\text{ Volt}.$$

Als Endergebnis erhalten wir: Die anfangs eingestellte Heizspannung von 3,5 V fällt bei der Strommessung auf 3,46 V herab, die Verminderung beträgt 1,14 v. H., und der Strom ist während der Spannungsmessung 182 mA statt 180, die Erhöhung macht 1,10 v. H. aus. Die Schaltung 10 d ist, wie schon festgestellt wurde, brauchbar.

Im Falle der Abb. 10 c gelangt beim Einstecken des Stöpsels der Widerstand R_d in den Stromkreis. Dadurch fällt aber der Widerstand dieses Kreises, denn R_d wird zu dem schon vorhandenen R_h parallel geschaltet, und bekanntlich ist der aus mehreren parallelen Widerständen gebildete, resultierende Widerstand stets kleiner als einer derselben. Die Verkleinerung beträgt nur 0,001 Ohm, vergleiche in der letzten Tabelle $R_h - R$ für den Meßbereich 500 mA. Infolgedessen wachsen der Heizstrom und die Heizspannung, was aber der Kleinheit wegen praktisch nicht in Erscheinung tritt; der Strom wächst nur um 0,045 v. H. (gleich der Änderung des Widerstandes, bezogen auf $R = \frac{E}{I_{h2}} = \frac{4}{0,18} = 2,2\text{ Ohm}$, welcher Wert, genau betrachtet, sehr wenig

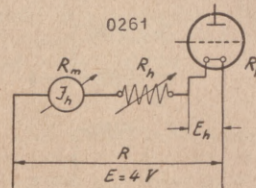


Abb. 11. Schema des Heizstromkreises.

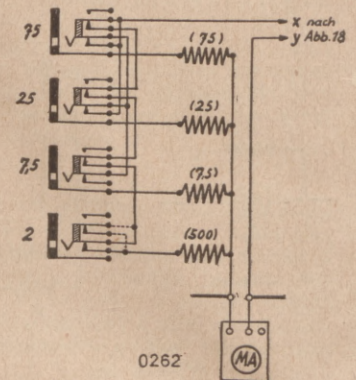


Abb. 12. Klinkenschaltung für die Strommeßbereiche.

kleiner sein muß, da I_{h2} in Wirklichkeit größer ist). Demnach ist, wie vorauszusehen war, Schaltung 10 c besser als 10 d.

Eine weitere Besserung tritt natürlich in Fall 10 b ein, in dem sich wegen der Konstanz der Widerstände vor und nach den Messungen überhaupt nichts ändert. Hier ist also ein besonderer Ersatzwiderstand nötig. Fall der Abb. 10 b wurde ausgeführt.

Die Wahl der Schaltmöglichkeit Abb. 10 b war unter der Voraussetzung getroffen worden, daß der Strommeßbereich 500 mA und der gesamte Widerstand des Strommessers 0,2 Ohm betrug. Sollen Sparlampen gemessen werden, so tritt das Bedürfnis ein, den Meßbereich auf 75 mA ($R = 1,33\text{ Ohm}$) zu verringern. Nehmen wir an, wir stellen soeben die Heizspannung genau auf 3,5 V ein, während nach Fall Abb. 10 b an der Strommeßstelle ein Ersatzwiderstand von 0,2 Ohm dem Meßbereich von 500 mA entsprechend wirksam ist. Diese 0,2 Ohm spielen die Rolle eines mit dem regelbaren Heizwiderstand in Reihe geschalteten Widerstandes, worauf die Bedienung des Heizwiderstandes in der Weise reagiert, daß sie für eine bestimmte Heizspannung um diese 0,2 Ohm weniger einzustellen hat. Dieser an sich geringe Wert stellt ungefähr den Ohmbereich der Feineinstellung des hier verwendeten Heizwiderstandes 60 Ohm (Fabrikat Batuf) dar; er tritt praktisch noch in Erscheinung. Die Spannung sei also eingestellt, und nun ziehen wir den Meßstöpsel aus der E_h -Klinke heraus und stecken ihn in die I_h -Klinke, um den bei 3,5 V auftretenden Heizstrom zu messen, und zwar diesmal mit einem Meßbereich von 75 mA, wobei der gesamte Widerstand des Strommessers jetzt

1,33 Ohm beträgt. Diese 1,33 Ohm sind nun an Stelle der 0,2 Ohm getreten. Dadurch hat sich die Größe des dem Heizfaden vorgeschalteten Widerstandes um $1,33 - 0,2 = 1,13$ Ohm vergrößert und die Fadenspannung verringert. Es ist nötig zu wissen, wie groß diese Abnahme ist.

Mit dem neuen Meßbereich werde ein Strom $I_{h_2} = 70$ mA gemessen.

Die oberflächliche Berechnung liefert eine Spannungsverringerung für E_{h_2} um $0,07 \cdot 1,13 = 0,079$ V, was einen Fehler von 2,3 v. H. darstellt.

Die genaue Berechnung ist so ähnlich wie die bereits beschriebene (Abb. 11). Hier bedeuten

R_{m_1} = Ersatzwiderstand des Strommessers für den höchsten Meßbereich (500 mA) entsprechend Fall 10 b,

R_{m_2} = Widerstand des Strommessers für den neuen Meßbereich (75 mA).

Es können wieder drei Gleichungen aufgestellt werden. Gleichung 4 gilt während der Spannungsmessung mit I_{h_1} als Strom, Gleichung 5 kommt für die Strommessung I_{h_2} mit dem Meßbereich 75 mA in Frage, und Gleichung 6 bezieht sich wieder allein auf die Röhre, während ihre Spannung 3,5 V und ihr Strom gleich I_{h_1} ist.

Wir erhalten:

$$E = I_{h_1} \cdot (R_{m_1} + R_h + R_f), \quad (4)$$

$$E = I_{h_2} \cdot (R_{m_2} + R_h + R_f), \quad (5)$$

$$E_{h_1} = I_{h_1} \cdot R_f, \quad (6)$$

und für unser Zahlenbeispiel mit $E = 4$ V

$$4 = I_{h_1} \cdot (0,2 + R_h + R_f),$$

$$4 = 0,07 \cdot (1,33 + R_h + R_f),$$

$$3,5 = I_{h_1} \cdot R_f,$$

worin I_{h_1} , R_h oder $R_h + R_f$ und R_f unbekannt sind, und woraus ihre Berechnung folgende Ergebnisse liefert:

$$R_h + R_f = \frac{E}{I_{h_2}} - R_{m_2} = \frac{4}{0,07} - 1,33 = 55,87 \text{ Ohm aus Gl. 5,}$$

$$I_{h_1} = \frac{E}{R_{m_1} + R_h + R_f} = \frac{4}{0,2 + 55,87} = 0,0714 \text{ Amp,}$$

$$R_f = \frac{E_{h_1}}{I_{h_1}} = \frac{3,5}{0,0714} = 49 \text{ Ohm.}$$

R_{h_2} selbst interessiert uns nicht. Die Heizspannung während der Strommessung finden wir aus

$$E_{h_2} = I_{h_2} \cdot R_f = 0,07 \cdot 49 = 3,43 \text{ Volt.}$$

Als Endergebnis erhalten wir ein Fallen der Spannung um 0,07 V, was einen Fehler von 2,0 v. H. bedeutet. Der wirkliche, bei $E_{h_1} = 3,5$ V vorhandene Strom ist um 0,0014 Amp, das sind ebenfalls 2,0 v. H., größer als der gemessene Wert.

Man sieht, die Fehler fangen an, bedenklich zu werden; noch liegen sie zwar unterhalb der Grenze, von der ab eine rechnerische Berichtigung nötig wäre, jedenfalls dürfen wir mit dem Meßbereich bei der Heizstrommessung nicht weiter heruntergehen. Hierzu ist praktisch auch gar kein Bedürfnis vorhanden. Sehr gewissenhafte Bastler dürfen schon diese 2 v. H. berichtigen. Im übrigen ist die Genauigkeit, mit der ein Rechenschieber die Zahlen ausrechnet, bei weitem größer, als es für die Präzision des Gerätes und für seinen Verwendungszweck als Instrument eines Bastlers Sinn hat.

Bei einem höheren Meßbereich als 75 mA verringert sich der Meßfehler, weil die maßgebende Differenz zwischen den 0,2 Ohm (R bzw. R_{m_1} , entsprechend dem höchsten Meßbereich) und dem Widerstand des nächst hohen Meßbereiches (R_{m_2}) dabei kleiner wird. Ursprünglich hatte ich statt 75 mA einen solchen zu 100 mA vorgesehen. Um bei den zufälligen Verhältnissen — wie noch zu beschreiben ist — die Meßbereiche genau abgleichen zu können, mußte ich auf diese 100 mA nachträglich verzichten und dafür 75 mA wählen. Nebenbei gewann ich den nicht zu unterschätzenden Vorteil, den wirklichen Stromwert unmittelbar (von der Skala zu 75 Teilstrichen) ablesen zu können, was bei dem 100 mA-Bereich nicht möglich ist.

Bei Messung des Gitterstroms tritt im ungünstigsten, aber praktisch einfachsten Falle 10 d nur ein Fehler bei der

Spannungsmessung von 0,4 v. H. auf, wie im Abschnitt über die Spannungsmessungen betrachtet worden ist. Schaltung Abb. 10 d genügt hier und ist auch ausgeführt worden.

Bei Messung des Anodenstromes liegen die Verhältnisse ähnlich. Hier wurde auch Fall nach Abb. 10 d gewählt.

Eine Veränderung des Meßbereiches für die Gitter- und Anodenstrommessungen ruft keinen praktisch erkennbaren Einfluß auf die Meßergebnisse aus.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß ein Unterschied der durch Abb. 10 angedeuteten Möglichkeiten nur bei der Heizstrommessung kritisch wird.

Die Klinken für die Strommeßbereiche.

Für alle Strommessungen habe ich eine gemeinsame Vorrichtung angebracht, die mittels Klinken und Kurzschlußstecker den Meßbereich des Mavometers zu verändern gestattet. Hierzu dienen die vier Klinken 2, 7,5 25 und 75, Abb. 12. Wird der Stöpsel in eine dieser Klinken gesteckt, so gilt ein Meßbereich in Milliampere, der durch die danebenstehende Zahl angegeben ist. Die Anordnung ist ferner so getroffen, daß in der Zeit, in der in keiner der Klinken der Stöpsel steckt, ein fünfter Meßbereich eingeschaltet ist. Zweckmäßig wird hierzu der unempfindlichste, z. B. der Bereich von 500 mA, gewählt. Mithin stehen durch vier Klinken fünf Meßbereiche zur Verfügung. Durch Vermehrung der Klinken usw. können beliebig viel Bereiche eingerichtet werden. Die hier getroffene Auswahl ist willkürlich. Anzahl und Auswahl haben sich bei mir praktisch bewährt.

Die Schaltung der Klinken zeigt Abb. 12. Die Klinke 2 kann durch eine einfachere ersetzt werden. Abb. 12 stellt nur ein Ausführungsbeispiel dar; es gibt noch andere Schaltungsmöglichkeiten für diesen Zweck.

Diese Anordnung darf dem Milliampereometer nur dann parallel liegen, wenn eine Strommessung vorgenommen werden soll. Bei Spannungsmessungen mit demselben Instrument muß sie abgeschaltet werden. Das wird durch Spannungsklinken erreicht, die außer den in Abb. 5 gezeichneten Kontaktfedern noch solche besitzen, welche beim Hineinstecken des Stöpsels den Stromkreis für diese Anordnung der Nebenschlußwiderstände vom Instrument trennen können (Abb. 13).

Die Empfindlichkeit des Milliampereometers.

Die Überschrift verspricht vielleicht demjenigen Bastler einen besonders wichtigen Abschnitt, der sich nicht die Zeit nahm, die Abschnitte über die Spannungs- und Strommessungen zu studieren und nur wissen will, ob sein Meßinstrument, das er schon besitzt, für das vorliegende Gerät genügend empfindlich ist; denn das Milliampereometer ist die Seele vom ganzen.

Auf zwei Gesichtspunkte muß hingewiesen werden. Beim einen soll die Notwendigkeit, die Ablesung unter Umständen durch Rechnung berichtigen zu müssen, in Kauf genommen werden. In diesem Falle könnte beinahe jedes noch so unempfindliche Instrument verwendet werden, wenn nicht die ewige Rechnerei sehr bald alle Lust am Messen nehmen und neuen, größeren Fehlern Tür und Tor öffnen würde. Es hat keinen Zweck, sich auf Berichtigung der Ablesungen verlassen zu müssen.

Der andere Gesichtspunkt, unter dem auch dieses Gerät entworfen worden ist, richtet sich darauf, alle Rechnereien zu vermeiden. Zur Erfüllung dieser Bedingung werden bestimmte Anforderungen an das Meßinstrument gestellt; sie betreffen natürlich unter anderem auch die Empfindlichkeit. Leider läßt sich dem Bastler keine bestimmte Zahl nennen, die er vertrauensvoll als zuverlässige Grenze der geringsten Empfindlichkeit hinhemen kann. Es liegt daran, daß die Beurteilung eines Milliampereometers (oder Spannungsmessers) an sich nicht von einer einzigen Zahl abhängig gemacht werden kann; es kommen immer drei Größen in Betracht: der

Strombedarf für den vollen Ausschlag (natürlich ohne Nebenschlußwiderstand) oder je Skalenteil, worunter man den eigentlichen Begriff der Empfindlichkeit versteht, dann der Eigenwiderstand (das Produkt aus dem Quadrat des Stromes und dem Eigenwiderstand bedeutet den Leistungsverbrauch) — das sind die inneren Faktoren — und schließlich ein äußerer Faktor, der sich auf die elektrische Umgebung bezieht, in der das Instrument verwendet werden und der es angepaßt werden muß; das ist der Widerstand des Kreises, in den es als Strommesser geschaltet oder zu dem es als Spannungsmesser parallel gelegt wird. Dieser Faktor zur Beurteilung fällt in unseren drei in Betracht kommenden Stromkreisen (Heiz-, Gitter- und Anodenstromkreis) naturgemäß verschieden aus. Daher rühren die verschiedenen, in den Abschnitten über Strom- und Spannungsmessungen berechneten Fehlergrößen. Aus diesem Grunde kann der Fall eintreten, daß ein Instrument sich nicht für alle drei Messungen verwenden läßt oder wenigstens in einem Falle rechnerische Berichtigung der Ablesung nötig macht.

Der zugleich für die Strom- und Spannungsmessung empfindlichste aller drei Strommeßkreise ist der Heizstromkreis; ihm wurde deshalb bereits Beachtung geschenkt. Auf die hier möglichen Fehler muß besonders geachtet und eine rechnerische Bestimmung ihrer Größe zur Feststellung der Tauglichkeit eines Instrumentes unumgänglich vorgenommen werden. Eine Stichprobe ohne viel Rechnung genügt, um in der Hauptsache zu wissen, woran man mit seinem Instrumente ist. Zum Beispiel spielt der Strombedarf für den Ausschlag eine besondere Rolle, wenn der Heizstrom in der hier ausgeführten Schaltung (Abb. 6 a) gemessen werden soll. Die Anzeige der Strommessung ist dann, wie unter Spannungsmessungen erwähnt, um den Betrag zu groß, der durch den Spannungsmesszweig fließt. Der hierdurch auftretende Fehler hängt davon ab, wieviel Milliampere das Instrument zum Ausschlagen (für die Spannungsmessung) braucht. Genügen hierzu 2 mA wie beim Mavometer, so tritt bei $E_h = 3,5$ Volt (entsprechend 1,4 mA) und bei $I_h = 180$ mA ein Fehler von rund 0,8 v. H. (als ein um diesen Betrag zu hoch gemessener Strom) und bei 60 mA schon ein solcher von rund 2,3 v. H. auf. Dieser Fehler wächst mit zunehmender Unempfindlichkeit, d. h. mit zunehmendem Strombedarf für den vollen Ausschlag. Damit wird der Verwendbarkeit weniger empfindlicher Instrumente innerhalb des zweiten Gesichtspunktes eine Grenze gesetzt, die so ungefähr bereits

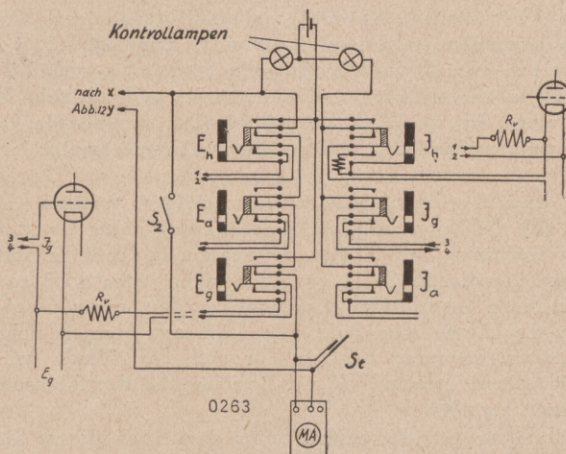


Abb. 13. Schaltung der Meßklinken.

beim Mavometer liegen dürfte. Eine Besserung würde im letzten Beispiel eintreten, wenn man die Meßstelle in der E_h -Klinke beim Herausnehmen des Stöpsels nicht kurzgeschlossen, sondern offen ließe. Der Strom könnte dann jedenfalls fehlerlos abgelesen werden; dafür schleicht sich aber bei der Spannungsmessung ein Fehler ein, und so bleibt es niemand erspart, nun hier wieder nachzurechnen, ob diese Änderung Zweck haben würde oder nicht.

Die Meßklinkenschaltung.

Die Klinkenschaltung (Abb. 13) ist zur Messung von sechs verschiedenen Röhrendaten mit einem einzigen Milliampere-meter bestimmt. Es können aber auch mehrere Instrumente gleichzeitig benutzt werden. Dabei ist die Einschränkung zu beachten, daß gleichzeitig nicht mehrere Strommessungen ausgeführt werden dürfen, während alle Spannungsmessungen gleichzeitig oder auch eine bzw. mehrere Spannungsmessungen und gleichzeitig eine Strommessung vorgenommen werden können. Im letzteren Falle müssen die oben erwähnten Kontaktfedern, welche die Nebenschlußwiderstände vom Meßinstrument trennen, unwirksam gemacht werden. Das geschieht durch Schließen des Schalters S. (in den Lichtbildern nicht enthalten).

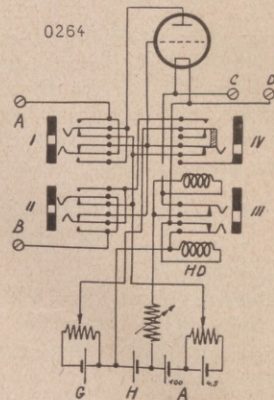


Abb. 14. Schaltung der Umschalteklinken.

Steht beispielsweise als zweites Instrument kein Mavometer zur Verfügung, besitzt es einen anderen Widerstand und Strombedarf, so wird es zweckmäßig zur Spannungsmessung benutzt. In diesem Falle muß der betreffende Vorschaltwiderstand überbrückt werden. Dieser Spannungsmesser wird dann einschließlich seines Vorschaltwiderstandes mittels der E-Klinken unmittelbar angeschlossen, während der Stecker S_t der Strommessung vorbehalten bleibt.

In Abb. 13 ist noch zu sehen, wie überzählige Klinken dazu benutzt werden, gelegentlich der Vornahme einer Messung ein Kontrolllämpchen aufleuchten zu lassen. Bei der E-Klinke mußte ich mangels eines Kontaktes auf diese Möglichkeit verzichten. Wie sich in der Praxis herausstellte, haben die Lämpchen nicht nur den Wert einer Spielerei, sondern sie leisten zur Kontrolle der richtigen Bedienung des Steckers S_t tatsächlich Dienste, weil bei ungenügender Einstecktiefe des Steckers trotzdem ein Ausschlag entstehen kann, der allerdings unbrauchbar ist.

Die Umschalteklinken.

Es sind vier Schaltungen herzustellen: zur Aufnahme von Kennlinien (Abb. 1), zum Gebrauch als Röhrenvoltmeter unter 50 Volt (Abb. 2) und über 50 Volt (Abb. 3) und schließlich zur Messung kleiner Hochfrequenzströme (Abb. 4). Hierzu dienen die vier Klinken I, II, III und IV und zwei Blindstecker (Abb. 14). Die Schaltung ist für folgende Benutzungsweise der Blindstecker eingerichtet: Zur Aufnahme von Kennlinien Blindstecker in Klinke IV, zur Röhrenvoltmeterschaltung unter 50 Volt Blindstecker in Klinke II und IV, zur Röhrenvoltmeterschaltung über 50 Volt Blindstecker in Klinke I und IV, zur Hochfrequenzstrommessung Blindstecker in Klinke III.

Bei der Röhrenvoltmeterschaltung über 50 Volt müssen die Anodenbusen für 100 Volt miteinander verbunden und das Anodenpotentiometer auf die Anfangsstellung gedreht werden.

Die zu messende Wechselspannung wird an die Klemmen A und B gelegt, der Hochfrequenzstrom wird durch die Klemmen C und D geleitet. (Schluß folgt.)

Ein Kurzwellenempfänger mit Schirmgitterröhre

Von

Rolf Wigand, D 4 AEA, DE 0065.

Jeder Kurzwellenamateur hat den „besten“ Empfänger, wenn man so herumfragt. Das ist insofern richtig, als jeder Amateur auf seinen Empfänger am besten eingearbeitet ist. Ein Empfänger, der nicht nur von einem einzigen Amateur bedient werden soll, sondern den jedermann so leicht wie einen normalen Rundfunkempfänger einstellen kann, ist aber das zu erstrebende Ziel, wenn die kurze Welle wirklich populär werden soll. Folgende Beschreibung eines Empfängers, wie er vom Verfasser seit geraumer Zeit verwendet wird, macht nicht Anspruch darauf, das Vollkommenste auf diesem Gebiete zu sein, hat aber gegenüber den bisher üblichen Kurzwellengeräten große Vorzüge, die die etwas höheren Anschaffungskosten durchaus rechtfertigen. Die große Schwierigkeit bei einem direkt mit der Antenne gekoppelten Rückkopplungsaudion ist das Auftreten der sogenannten „Schwinglöcher“. Jede

einer anderen Antenne mehr oder minder stark beeinflusst. Das ist für eine Eichung des Empfängers sehr nachteilig, ja macht diese in den meisten Fällen illusorisch. Unter „Eichung“ ist natürlich nur eine solche mit einer Meßgenauigkeit von besser als $\pm 0,5$ v. H. verstanden; eine Angabe: „etwa 41 m“ sagt nichts!

Gegen alle diese Unannehmlichkeiten hilft nur ein Mittel: wirklich aperiodische Antennenankopplung. Das heißt, daß alles, was die Antenne auffängt, gleich stark in den Gitterkreis des Audions gelangen kann. Ferner muß die Antenne so stark gedämpft werden, daß sie keine ausgesprochene Eigenwelle mehr hat. Zu diesem Zweck schaltet man einen induktions- und kapazitätsfreien Widerstand von etwa 10 000 Ohm zwischen Antenne und Erde. An den Enden des Widerstandes kann man für eine Empfängeröhre die notwendige Gitterwechselspannung abnehmen.

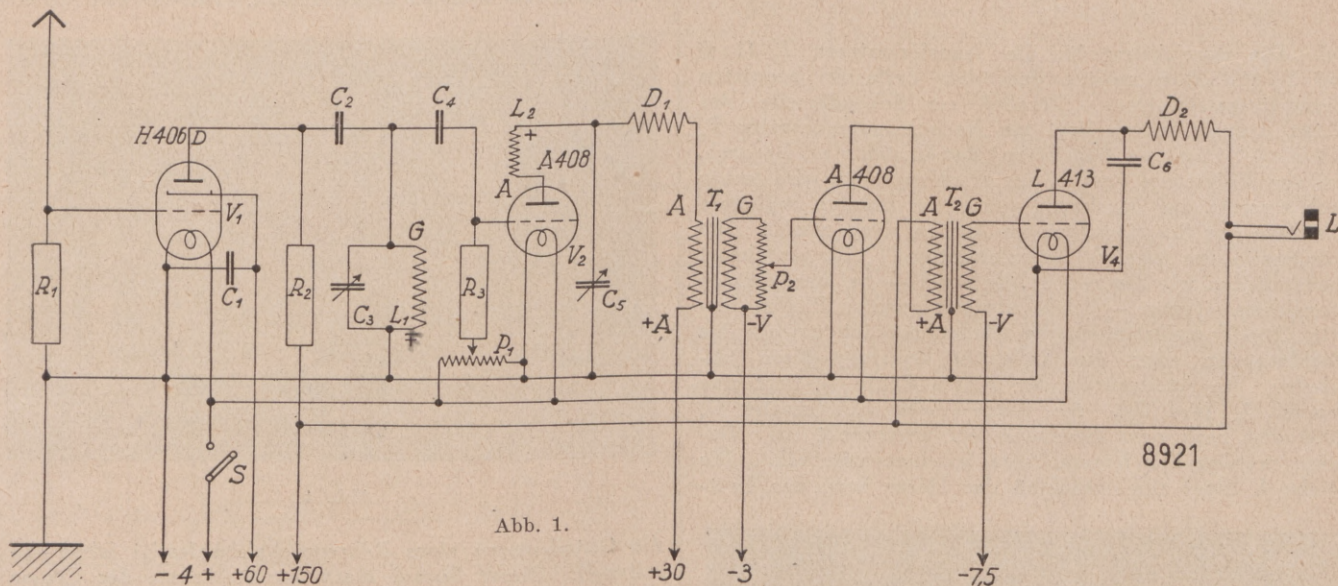


Abb. 1.

Antenne — auch wenn man sie „aperiodisch“ koppelt — bildet mit der Erde bzw. dem Gegengewicht ein schwingfähiges Gebilde mit bestimmter Eigenfrequenz. Die Schwingungen des Kurzwellenaudions werden bei Resonanz mit der Antenneneigenfrequenz bzw. deren Harmonischen absorbiert. Die Absorption ist in fast allen Fällen so stark, daß die Schwingungen aussetzen. Kann man durch extrem feste Rückkopplung den schwingenden Zustand aufrechterhalten, so werden die Schwingungen von der Antenne ausgestrahlt, was unerwünscht ist, da dann andere Kurzwellenhörer in bisweilen überraschend großem Umkreis gestört werden. Sonst bleibt keine andere Abhilfe, als die Antennenkopplung loser zu machen. Meistens wird aus Bequemlichkeit die Antennenkopplung so lose gemacht, daß keine „Schwinglöcher“ mehr in Erscheinung treten. Das Ergebnis ist höchst unerfreulich. Auf Wellen nämlich, die der Eigenwelle bzw. deren Harmonischen nicht unmittelbar benachbart sind, ist die Energieübertragung auf den Gitterkreis des Audions sehr gering, und fast stets ist die Klage eines Amateurs: „Ich höre die Stationen gar nicht, mit denen Ihr im Gegenverkehr standet“ auf diesen Fehler zurückzuführen! Ein weiterer Übelstand der „direkten“ Schaltung ist die große Abhängigkeit von der Antenne. Außer durch die notwendigerweise variable Antennenkopplung wird die Frequenz des Audionkreises bei Anschaltung

Die Schaltung des gesamten Gerätes zeigt Abb. 1. R_1 ist der eben genannte Widerstand. An seinen Enden liegt Kathode und Gitter einer Schirmgitterröhre V_1 . Das Schirmgitter ist durch einen Kondensator C_1 ($1 \mu F$) zum Heizfaden hin überbrückt. Die Anode der Röhre bekommt ihre Spannung über den Widerstand R_2 (50 000 Ohm). Alle hochfrequenten Spannungen, die R_1 an V_1 liefert, erscheinen im Anodenkreis und nehmen ihren Weg über C_2 (500 cm) zum Gitterkreis $L_1 C_3$ des Audions V_2 . Der Abstimmkondensator C_3 soll eine Maximalkapazität von 100 cm haben und mit einer guten Feineinstellung versehen sein. Der vom Verfasser verwendete Kondensator hat großen Plattenabstand, eine Friktionsfeineinstellung mit zwei Reibradsätzen und „Frequenz“-Plattenschnitt, sowie Stromzuführung zum Rotor über eine geflochtene Litze (eine halbe Windung!), die keine Metallteile berühren kann. Mitgeliefert wird außer der Skala noch ein 10 cm langer Verlängerungsstab für die Feineinstellung, um jeder etwa auftretenden Handempfindlichkeit sicher begegnen zu können. Der Grund für diese ausführliche Beschreibung von C_3 liegt darin, daß dessen Qualität die Güte des Empfängers großenteils bestimmt.

Der Gitterkondensator C_4 des Audions hat nur 100 cm, die Gitterableitung R_3 ($3-5 \cdot 10^6$ Ohm) liegt mit ihrem unteren Ende am Schleifer des Potentiometers P_1 (400 Ohm).

So ist eine Einstellung der Audiongittergleichspannung auf den günstigsten Wert möglich. Die Rückkopplung ist induktiv (L_2) und wird durch den Drehkondensator C_5 (250 cm schlußsicher!) reguliert. Die Drosselspule D_1 , eine Stufendrossel aus acht Scheibenspulen, dient zur möglichsten Fernhaltung der Hochfrequenz vom Niederfrequenz-

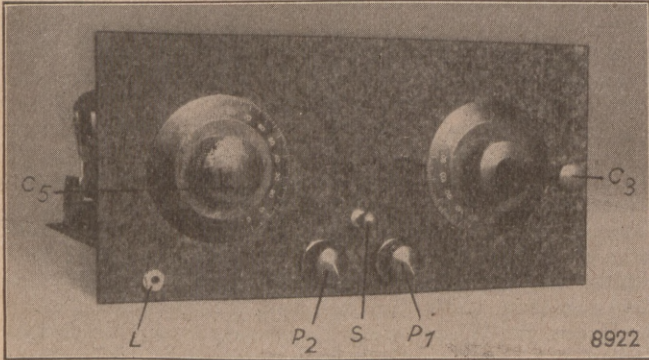


Abb. 2.

teil. Die Bezeichnung für die Transformatoren T_1 (1:4) und T_2 (1:3,2) entspricht den vom Verfasser benutzten Konzerttransformatoren. Parallel zur Sekundärseite des ersten Transformators liegt ein Hochohmpotentiometer P_2 (0,5 bis 10^6 Ohm) zur Regulierung der Lautstärke. Dadurch, daß der Widerstand parallel zur Wicklung liegt, wird ferner noch erreicht, daß das häufig von einem Heulton begleitete Einsetzen der Schwingungen im Audion ruhig erfolgt. Die Primärseite des zweiten Transformators T_2 ist umgekehrt anzuschließen wie die von T_1 , da sonst — bei den meisten Transformatortypen — leicht niederfrequentes Pfeifen auftritt. Die Transformatorkerne werden geerdet, um etwaige Hochfrequenz über die Kapazität Wicklung—Kern abzuleiten. Im Anodenkreis der letzten Röhre V_4 liegt eine Drossel D_2 (wie D_1), die durch einen Kondensator C_6 (2000 cm) nach dem Heizfaden hin überbrückt ist. Dadurch werden die Hörschnüre handunempfindlich. Die Klinke L dient zum Anschluß der Hörer bzw. des Laut-

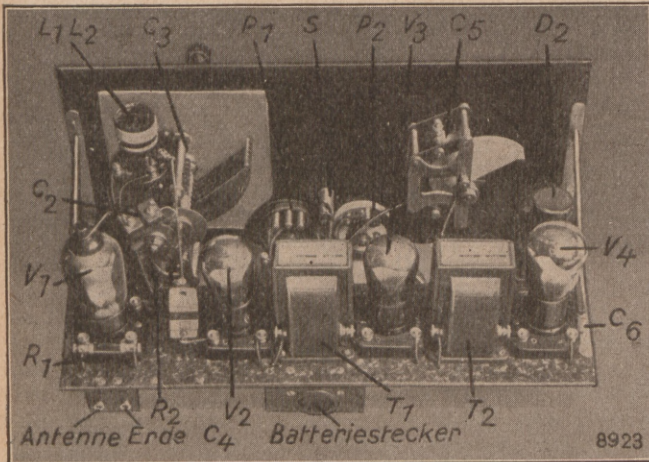


Abb. 3.

sprechers. Für das Audion V_2 und die erste Verstärkerstufe benutzt man Röhren mit etwa 2 mA/V Steilheit und einem Durchgriff von etwa 6 bis 8 v. H., für V_4 eine Endröhre mit etwa 10 v. H. und ebenfalls 2 mA/V Steilheit. Die angegebenen Spannungen sind die vom Verfasser verwendeten.

Der Aufbau des Empfängers geht aus den Abb. 2, 3, 4 hervor, die die gleichen Bezeichnungen tragen wie Abb. 1. Den Bohrplan für die Frontplatte zeigt Abb. 5 mit genauen

Maßen in Millimetern. Die Zahlen an den Kreuzungen stellen der gestrichelten Linien geben für die dort zu bohrenden Löcher die Durchmesser in Millimetern an. Die 3 mm-Bohrungen auf den beiden Schmalkanten sind zur Befestigung der Montagewinkel an der Platte vorgesehen.

Für die Grundplatte (Abb. 6) wurden keine Maße angegeben, vielmehr ist nur die Anordnung der Teile gezeichnet. Die kleinen Kreise neben den Röhrensockeln und Transformatoren deuten Bohrungen zur Durchführung von Leitungen nach der Unterseite der Grundplatte an, die Kreise mit einem Strich Befestigungsschrauben. Die punktierten Teile (C_1 und die Hartgummileisten für Antennen- und Erdbuchse sowie den Batteriestecker samt Montagewinkeln) liegen auf der Unterseite des Grundpaneels. Die Grundplatte wird so an den Montagewinkeln befestigt, daß ihre der Frontplatte zugewendete Kante etwa 90 mm von dieser absteht.

Das Gerät wird gegenläufig dem Schaltbild aufgebaut: rechts Antenne, links Lautsprecher! Der Grund dafür liegt darin, daß die rechte Hand — weil geschickter — den Abstimmknopf, die linke den der Rückkopplung bedienen soll. Der Abstimmkondensator C_1 ist so montiert, daß sein einer Statoranschluß oben zu liegen kommt. Hierauf wird direkt

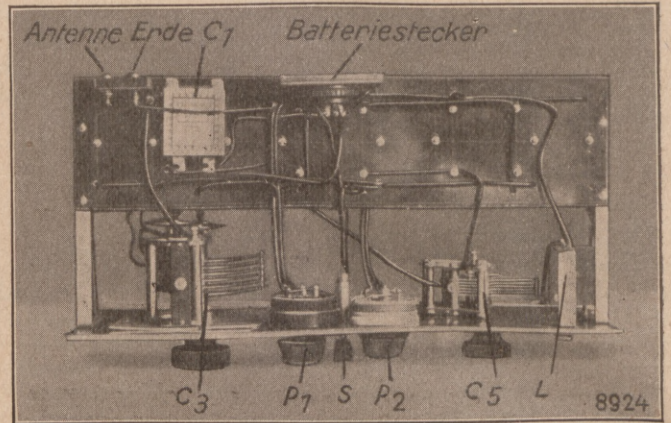


Abb. 4.

die Gitterklemme eines Röhrensockels befestigt (ohne Zuleitung!). Dieser Sockel dient zur Aufnahme der Spulen (Abb. 7) L_1 und L_2 , die direkt auf Röhrenfüße aus Bakelit gewickelt sind. Tote Röhren wird man, falls man sie nicht einem eigenen „Friedhof“ entnehmen kann, ohne Schwierigkeiten bei seinem Händler erhalten. Die Röhre wird herausgeschlagen (Vorsicht!) und die Drähte entfernt. Durch Bohrungen werden die Spulenden an die Kontaktstifte geführt. Der Anschluß der Spulen erfolgt nach Abb. 8 und 9, wo G = Gitter, F = Heizfaden, + = Anodenbatterie und A = Anode ist (s. a. Abb. 1). Die Wickeldaten für einige Spulen sind in der Tabelle angegeben. Für andere Wellenbänder sind durch Schätzen leicht die entsprechenden Werte zu finden.

| λ m | L_1 Wdg. | L_2 Wdg. | Draht für | |
|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| | | | L_1 Dcc | L_2 Dsc |
| 13,5—20 | 3,5 | 4,5 | 0,6 | 0,85 |
| 18,5—30 | 6,5 | 5,5 | 0,6 | 0,85 |
| 28 —47 | 12 | 6 | 0,6 | 0,85 |
| 38 —50 | 14,5 | 10 | 0,5 | 0,85 |
| 55 —85 | 24,5 | 12,5 | | 0,85 |

In der Mitte der Frontplatte sind der Ausschalter S für die Heizung sowie — rechts und links davon — die Potentiometer P_1 und P_2 montiert. Links davon befinden sich Rückkopplungskondensator C_5 und Lautsprecherklinke L . Vor C_3 ist ein Abschirmblech an der Frontplatte angebracht,

das über den Rotor an Erde liegt. Die Drossel D_2 ist an einem der Seitenwinkel montiert, die die Grundplatte mit der Vorderplatte fest verbinden. Auf ihr sind die Röhrensockel (federnd) angebracht. Zwischen Schirmgitterröhre V_1 und Audion frei an den Leitungen sind C_2 , C_4 , R_2 und R_3 montiert, während R_1 direkt am Sockel von V_1 zwischen

Für die Bedienung seien noch einige Winke gegeben, da beim ersten Anschluß manchmal Schwierigkeiten auftreten. Zunächst versucht man es mit den im Schaltbild angegebenen Spannungen. Schwingt der Empfänger nicht, so ist die richtige Polung von L_1 , L_2 zu kontrollieren, dann die Anodenspannung des Audions unter Nachstellung von P_1 zu verän-

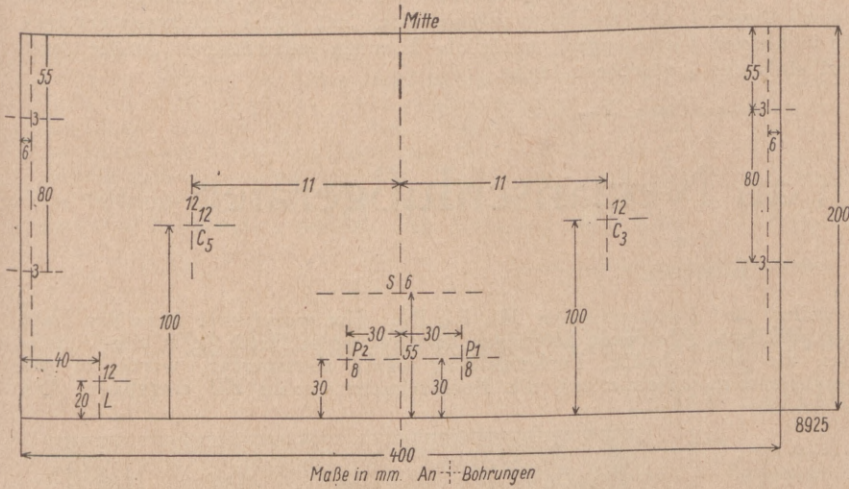


Abb. 5.

Liste der Einzelteile.

- C_1 Becherkondensator 1 μ F,
- C_2 Blockkondensator 500 cm,
- C_3 Drehkondensator 100 cm mit Feinstellung,
- C_4 Blockkondensator 100 cm,
- C_5 Drehkondensator 250 cm,
- C_6 Blockkondensator 2000 cm,
- R_1 Hochohmwiderstand 10 000 Ω ,
- R_2 dito 50 000 Ω ,
- R_3 dito $3-5 \times 10^6 \Omega$,
- P_1 Potentiometer 400 Ω ,
- P_2 dito $0,5 \times 10^6 \Omega$,
- D_1, D_2 Drosselspulen (s. Text),
- T_1 Konzerttransformator 1 : 4,
- T_2 dito 1 : 3,2,
- S Heizschalter,
- für V_2-V_4 federnde Röhrensockel,
- Batteriestecker (7fach),
- L Klinke (einfach),
- Frontplatte $200 \times 400 \times 4$ mm (Pertinax),
- Grundplatte $100 \times 400 \times 4$ mm (Pertinax),
- 2 Montagewinkel, groß,
- 4 dito, klein,
- div. unbrauchbare Röhren mit Isolierfuß, Röhrensockel für L_1, L_2 .

Gitter und Heizfaden liegt. Zwischen Audion- und Verstärkersockel steht T_1 , der erste Transformator, zwischen V_2 und V_3 der zweite Transformator. Der Überbrückungskondensator C_1 liegt zwischen V_1 und V_2 auf der Unterseite der Grundplatte, C_6 ist direkt zwischen Anoden- und Heizfadenklemme des Sockels für V_4 angebracht. Die Drossel

den. Ist der Empfänger nur mit einem Brummen oder Heulen beim Einsatz der Selbsterregung zum Schwingen zu bringen, so müssen die Spannungen von V_1 variiert werden. Evtl. hilft auch etwas größere negative Vorspannung bei V_3 oder V_4 . Der Schwingensatz des Audions wird mittels P_1 und der Anodenspannung so einreguliert, daß er zwar nicht mit Knacken unter sogen. „Ziehen“ erfolgt, aber doch so, daß man den Übergang vom nichtschwingenden in den schwingenden noch gut hören kann. Bei Einstellung auf fast unhörbaren Übergang ist die Empfindlichkeit geringer.

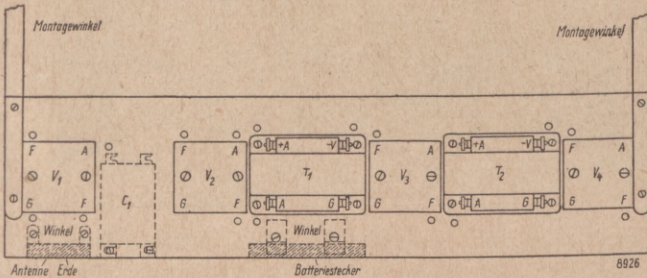


Abb. 6.

D_1 ist neben dem Audionsockel mittels einer Schraube befestigt. Die Mehrzahl der Leitungen wird unterhalb der Grundplatte entlanggeführt. Unter ihrer Rückseite sind mittels Winkeln die Hartgummileisten für die Antenne und Erde

Die Eichung des Geräts ist von der angeschalteten Antenne praktisch unabhängig, aber — wie bei jeder schwin-

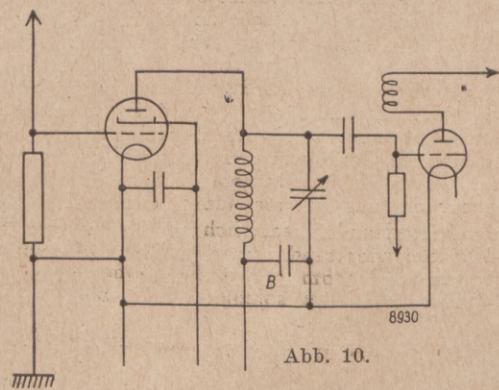


Abb. 10.

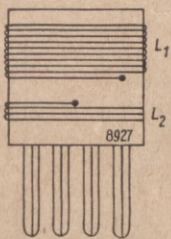


Abb. 7.

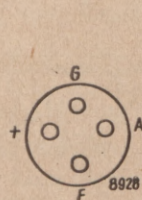


Abb. 8.

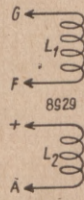


Abb. 9.

bzw. für einen Batteriestecker (7fach) montiert, so daß von der Frontplatte also nur die Anschlüsse für den Lautsprecher abgenommen werden. Das Gesagte wird durch einen Blick auf die Photos noch verdeutlicht. Zum Schalten wurde fast durchweg mit schwarzem Rüschröhr überzogener 1 mm-Draht verwendet, nur Audionkomplex und Schirmgitterröhre sind durch 1,5 mm blanken Draht bzw. Litze zusammenschaltet.

genden Röhre — nicht von den Spannungen. Diese konstant zu halten ist jedoch sehr einfach, zumal bei Änderungen um etwa 10—15 v. H. die Änderung der Eichung sich nur auf etwa 0,2—0,3 v. H. beläuft!

Soll die Leistung des Empfängers noch gesteigert werden, kann in der letzten Stufe (V_4) statt einer normalen Röhre eine Schutzgitter-Endröhre ($D = 1$ v. H.; $S = 1,4$ mA/V) verwendet werden. Der Vollständigkeit halber sei eine andere Schaltung (Abb. 10) der Schirmgitterkopplungsrohre V_1 , wie sie kürzlich in der QST. angegeben wurde, gezeigt. B ist ein Blockkondensator von etwa 5000 cm (ausprobieren). Bemerkt sei, daß Verfasser die prinzipielle Schaltung Abb. 1 bereits Anfang 1928 praktisch erprobte, der hier beschriebene Empfänger entstand im Sommer desselben Jahres.

Erwähnt mag noch sein, daß mit einem hochempfindlichen

Flächenlautsprecher einer deutschen Großfirma der Empfang genau so gut ist wie in einem normalen Kopfhörer, so daß man sich also den Kopfhörerempfang sparen kann. Auch fernste Sender, soweit sie überhaupt über den in der Großstadt immer vorhandenen Störungsspiegel hinausreichen, sind gut zu empfangen. Zweck hat ein Empfang mit dem Hörer bei der Suche nach weit entfernten Sendern erst dann, wenn im Lautsprecher keine Störungen mehr zu hören sind! Dieser Fall kommt aber meist nur auf dem Lande oder in kleinen Städten vor, in der Großstadt ist wie gesagt fast stets der

Störungsspiegel über der Reizschwelle des Lautsprechers. Zu lauten Empfang kann man mit P_2 dämpfen, wobei eigenartigerweise die Störungslautstärke schneller abnimmt als die Lautstärke einer empfangenen Station, speziell wenn diese einen reinen Überlagerungston gibt, was auf eine Frequenzabhängigkeit der Lautstärkenregelung schließen läßt. Telephoniesender, wie z. B. 5 SW, Chelmsford, werden an 5 m-Zimmerantenne noch mit voller Lautsprecherstärke empfangen, natürlich kommen schwächere Sender entsprechend leiser.

Verbesserungen an Netzanschlußgeräten

Von
K. König.

Statt der meist üblichen festen Spannungsteiler und festen Belastungswiderstände erweist es sich als praktisch, durch Einbau von veränderlichen Widerständen die von dem Netzgerät gelieferten Spannungen den verschiedenen

widerständen (R_1, R_2, R_3). Um mancherlei über das Netz laufende Störungen hochfrequenter Natur (z. B. durch Heilgeräte, Funkenbildung usw.) abzusperren, wurde in die Netzleitung die Hochfrequenzdrosseln HD eingebaut. Die

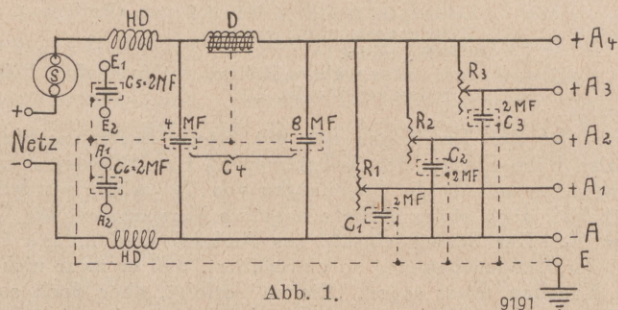


Abb. 1.

9191

Empfänger- und Röhrentypen anpassen zu können. Derartige Widerstände sind seit einiger Zeit als Spezial-Widerstände für Netzanschlußgeräte im Handel. In der praktischen Ausführung hat dieses Schaltelement ungefähr die Größe eines normalen Heizwiderstandes und ist durch Einloch-(Zentral-) Befestigung leicht und raumsparend zu montieren. Die Regulierung erfolgt von außen mittels Drehknopf. Der Widerstand besitzt eine hohe Belastbarkeit für Spannung sowohl als auch für Strom und behält auch nach häufiger Regulierung und länger dauernder Belastung seinen Widerstandswert und gute Regulierfähigkeit. Das hier kurz beschriebene Gerät wurde in dieser Richtung in mehrmonatigem Gebrauch bei verschiedensten Empfängertypen stark beansprucht und hat sich dabei einwandfrei bewährt.

Von den im Handel befindlichen Typen besitzt der „Durus“-Hochohmwiderstand einen Widerstandswert von 5000 Ohm bis 30 Megohm bei 10 Knopfdrehungen, der „Pyreia“-Widerstand einen solchen von 0 bis 7 Megohm.

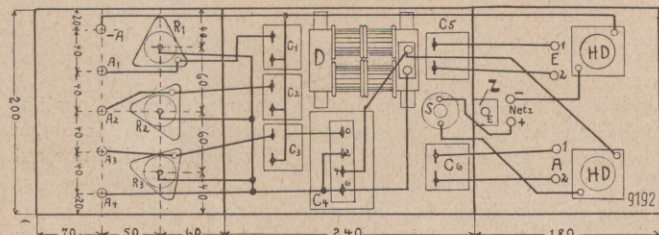


Abb. 2.

Der „Graetz-Carter“-Doppel-Hochohmwiderstand enthält zwei Widerstände von je der halben Länge der Normal-Hochohmwiderstände. Beim Drehen des Bedienungsknopfes von Null an durchläuft man bei der ersten Halbdrehung die Widerstandswerte bis 40 000 Ohm, bei der zweiten Halbdrehung bis zwei Megohm.

Abb. 1 zeigt die Schaltung eines Netzanschlußgerätes für Gleichstrom mit Benutzung von drei derartigen Hochohm-

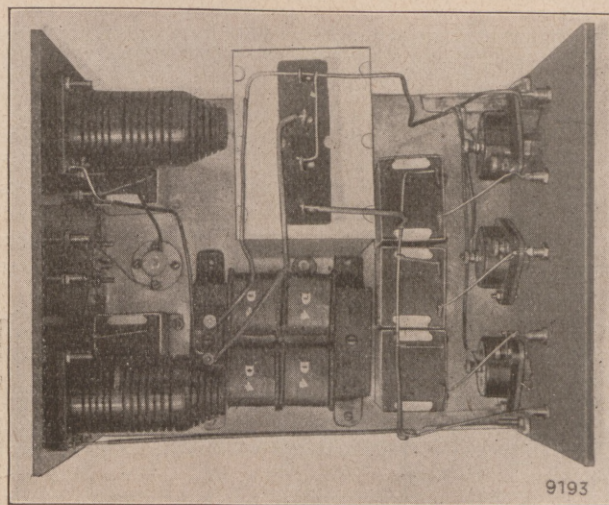


Abb. 3.

9193

übrigen Schaltelemente ergeben sich aus den Abbildungen. Nicht unerwähnt bleiben soll, daß in allerneuester Zeit ein Blockkondensator für Netzgeräte von besonders kleinen Ausmaßen herausgebracht wurde. Dieser neue „Wego“-Typ HV von 1500 Volt Prüfspannung besitzt z. B. bei einer Kapazität von $2 \mu F$ nur einen Rauminhalt von 45 Kubikzentimeter und ein Bechermmaß von $30 \times 30 \times 50$ mm. Durch den Einbau dieses Typs ist es möglich, die Gesamtmaße

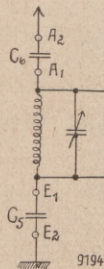


Abb. 4.

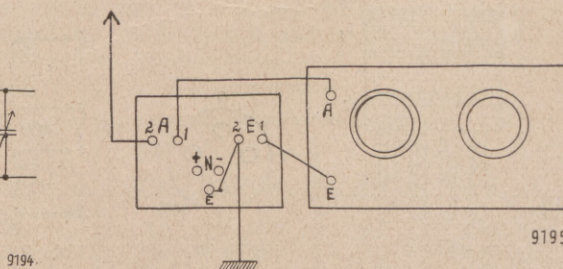


Abb. 5.

9195

eines Netzgerätes um ein bedeutendes zu verringern. Abb. 2 und 3 zeigen den Aufbau eines solchen Gerätes. Auf der Sperrholzgrundplatte liegt eine Aluminiumplatte mit der Zunge Z, durch die die Erdungsbuchse E führt. Auf diese Weise sind die Gehäuse aller Blockkondensatoren und der Drosselkern von D gemeinsam geerdet. Die an-

gegebenen Verbesserungen empfehlen sich in gleicher Weise für Wechselstromgeräte.

Da es sich hier um ein Gleichstromgerät handelt, wurde, um bei Benutzung einer Hochantenne einen Spannungsschlag zu vermeiden, sowohl in die Erdleitung als auch in die Antennenzuführung ein Block von $2 \mu\text{F}$ und 700 Volt Prüfspannung gelegt (Abb. 4, C_5, C_6). Die Verbindung von Netzgerät und Empfangsgerät zeigt Abb. 5. Bei dieser Anordnung wird die Erdleitung des Empfangsgerätes gleichzeitig zur Erdung des Netzgerätes mitbenutzt, so daß unter Umständen Übertragungen von Netzgeräuschen auf den Empfänger möglich sind. Daher erweist es sich zuweilen als zweckmäßig, für Empfänger und Netzanschlußgerät getrennte Erdleitungen zu benutzen. Zu diesem Zweck wird die Überbrückung $E-E_1$ (Abb. 5) entfernt und das Netzgerät bei E besonders geerdet. Als Sicherung gegen Kurz-

schlüsse wurde die Taschenlampenbirne S eingebaut. Daß alle Buchsen durch Isolierkappen gegen Berührung von außen gesichert sind, ebenso daß das ganze Gerät durch eine Schutzhaube berührungssicher abgedeckt werden muß, ist selbstverständlich. Durch Vorsetzen des Gleichrichter-teiles ist das Gerät für Wechselstrom zu benutzen.

Liste der Einzelteile:

- 1 Drosselspule D, etwa 40 Henry (Engel, Typ D 4),
- 1 Kondensatorblock $C_4 = 12 \mu\text{F}$ (Wego),
- 5 Blocks $C_1, C_2, C_3, C_5, C_6 = 2 \mu\text{F}$ (Wego),
- 3 „Durus“-Hochohmwidestände R_1, R_2, R_3 (Preh),
- 2 Hochfrequenz-Drosseln HD (Radix),
- 1 Taschenlampenbirnenfassung mit Birne S,
- 1 Grundplatte, Sperrholz, $240 \times 200 \times 10$ mm,
- 1 Aluminiumplatte (nach Angabe im Text),
- 2 Montageplatten, Bakelit, $200 \times 180 \times 4$ mm.

Schärfe und Lage der Rahmenminima im Innern von Gebäuden

Von
Manfred v. Ardenne.

Die Beeinflussung von Richtschärfe und Minimumlage einer Rahmenantenne läßt sich physikalisch in drei Untergruppen zerlegen. Sie erfolgt

1. im Raum zwischen Sender und Empfänger durch atmosphärische Einflüsse,
2. im Innern des Gebäudes durch lokale Richtungsänderungen des Welleneinfalls,
3. durch gleichzeitige Aufnahme der elektrischen und magnetischen Feldkomponente durch den Rahmen.

In früheren Arbeiten¹⁾ wurden die zeitlichen Schwankungen des Minimums und seiner Richtung, wie sie vorwiegend durch Einflüsse der ersten Art hervorgerufen werden, besprochen sowie praktische Verfahren angegeben, die durch Aufhebung des Antenneneffektes nach 3. eine ideale Rahmencharakteristik zu erreichen gestatten. Es soll in vorliegender Arbeit der bisher noch nicht behandelte Einfluß von Gebäuden und Leitern in der Umgebung des Rahmenempfängers besprochen werden.

Physikalische Grundlagen für eine Feldveränderung.

Änderungen der Feldstruktur lassen sich zunächst einteilen in Richtungs- und Intensitätsänderungen der primären Strahlung. In Analogie zu den Verhältnissen der Optik finden sich bei elektrischer Strahlung folgende physikalischen Phänomene wieder:

1. Brechung an Grenzflächen zweier verschiedener Dielektrika,
2. Absorption des elektrischen Energieinhalts in Leitern zugunsten neuentstehenden Leitungsstromes,
3. Beugung um den Rand leitender Schirme,
4. Reflektion an leitenden Flächen,
5. Sekundärstrahlung von Resonatoren im primären Strahlungsfelde.

In Gebäuden können sämtliche fünf Erscheinungen gleichzeitig auf das primäre Feld einwirken, nicht immer muß aber dabei eine Richtungsänderung erfolgen.

1. Brechung.

Eine Grenzschicht zwischen zwei Isolatoren mit verschiedener Dielektrizitätskonstante bildet jedes Mauerwerk in Luft. Ziegel hat ein $\epsilon = 2,5$. Die elektrische Welle pflanzt sich innerhalb dieser Mauern also nur mit $\frac{1}{\sqrt{2,5}} \approx \frac{2}{3}$ der

Geschwindigkeit im leeren Raum fort. Eine Richtungsänderung tritt an solchen Mauern nur ein, wenn sie nicht planparallel sind. In Erkern oder runden Türmen müssen sich demnach Mißweisungen zeigen (siehe unten).

¹⁾ Vgl. Die Aufsätze „Die Richtwirkung der Rahmenantenne“, „Funk-Bastler“, Heft 7, Jahr 1929, und „Grenzen beim Rahmenempfang“, „Funk-Bastler“, Heft 24, Jahr 1929.

2. Absorption.

Je besser die Leitfähigkeit eines durchstrahlten Mediums ist, um so mehr Energie wird in ihm absorbiert. Das Absorptionsvermögen ist bei großen Wellenlängen kleiner als bei Kurzwellen. Auf die Richtung der Wellenstrahlung

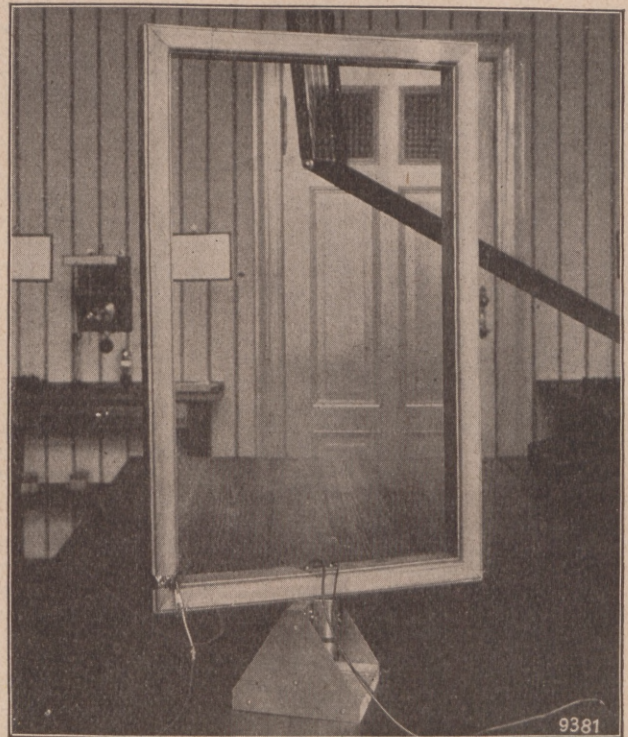


Abb. 1.

hat ein absorbierender Leiter nur sekundär dadurch Einfluß, daß die in ihm entstehenden Leitungsströme zur Ausstrahlung eines eigenen Feldes Veranlassung geben, das sich dem Primärfeld überlagert und dieses daher deformiert (siehe Punkt 5).

3. Beugung.

Hinter einem Metallschirm kann man von einer homogenen Strahlung einen um so besseren Schatten erhalten, je kleiner die Wellenlänge ist. Schon bei optischen Wellenlängen beobachtet man aber, daß sich eine scharfe Ausblendung

nicht erreichen läßt, weil das Licht um den Schirmrand herumgebogen wird und so hinter ihm liegende Punkte erreichen kann. Bei elektrischen Wellen werden diese Erscheinungen so ausgeprägt, daß sich überhaupt kein deutlicher Kernschatten mehr ausbilden kann. Richtungsänderungen müßten sich allerdings in der Nähe geerdeter Metallgebilde von großer Ausdehnung (Gasometer und dgl.) beob-

gedreht und unabhängig davon um eine Horizontalachse gekippt werden kann. Läßt sich auch mit einem solchen Gebilde kein scharfes Minimum erzielen, so liegt ein Drehfeld vor¹⁾. Die Lage des Minimums wird mißweisend, wenn auch die Horizontalkomponente der Wellenausbreitung Richtungsänderungen erfahren hat. Dies ist leicht möglich, wenn im Gebäude Sekundärstrahlung und Reflektion vorliegen (siehe Messungen).

Versuchsanordnung und Meßmethode.

Die Versuchseinrichtung bestand aus einem Rahmen, dessen Antenneneffekt durch Abschirmung völlig beseitigt war, in Verbindung mit einem geeichten Hochfrequenzverstärker und Röhrevoltmeter. Eine Rückwirkung zwischen Apparat und Rahmen war nicht vorhanden. Gemessen wurden die minimalen Klemmenspannungen am Rahmen. Ein Maß für die Richtschärfe war dann das Verhältnis dieser Minimalspannung zur Größtmöglichen in Prozenten. Letztere ergab sich als zeitlich und räumlich hinreichend konstant. Das Primärfeld war das des Ortssenders.

Messungsergebnisse.

Die Messungen bestätigten in ausgiebigem Maße die theoretischen Betrachtungen über den Einfluß, den metallische Leiter und Mauerwerk auf die Ausbreitung der elektrischen Wellen haben, und geben Richtlinien für die günstigste Aufstellung eines Rahmens innerhalb von Gebäuden. Das beste Minimum war dann zu erhalten, wenn der Rahmen möglichst entfernt von metallischen Leitern, d. h. in der Mitte des Zimmers, aufgestellt wurde. Hier ist die Gefahr einer Feldverzerrung am geringsten. Abb. 1 zeigt die Anordnung des Rahmens in der Mitte eines großen Laboratoriumsraumes. Die Schärfe des Minimums betrug dort etwa zwei Prozent. Die Einfallrichtung war ungefähr die geographische Richtung zum Sender. Weniger günstig war das Minimum in der im Erdgeschoß befindlichen Bibliothek. Der Rahmen befand sich in 1,5 m Entfernung von der Wand. Das Minimum betrug hier nur 6 v. H. der Maximalspannung. In einem Erker war die Unschärfe noch größer. Das erreichbare Minimum war 10 v. H., also recht schlecht. (Brechung durch Mauervorsprünge.) Besonders interessant sind die Messungen, die in der Nähe einer Ecke des Laboratoriums vorgenommen wurden, in der eine Leitung des Telefons herabführt. Der Einfluß dieser Leitung auf die Richtung des Feldes ist ein ganz überraschender. In Abb. 2 sind die Rahmenstellungen im Grundriß wiedergegeben, wenn der Aufstellungsort um ein geringes verändert wurde.

Abb. 2.

Abb. 3.

achten lassen. Man denke an ein Hindernis im Zuge einer Flüssigkeitsströmung.

4. Reflektion.

Elektrische Reflektion entspricht optischer Spiegelung. Sie ist um so vollständiger, d. h. die reflektierte Welle enthält einen um so größeren Prozentsatz der primär auffallenden Energie, je besser die Leitfähigkeit des bestrahlten Mediums ist. Bei Metallen ist die Reflektion praktisch vollkommen. Es gilt das optische Gesetz von der Gleichheit von Einfallswinkel- und Austrittswinkeln. Bedenklich ist nur, daß sich praktisch kaum spiegelnde Flächen vorfinden, deren Abmessungen groß genug gegen die Rundfunkwellenlängen sind, um als optische Reflektoren zu wirken. Bei Kurzwellen lassen sich dagegen saubere Verhältnisse herstellen. (Reflektorsender in Nauen.) Ein metallisches Dach eines Gebäudes wird Spiegelung zur Folge haben; solche Richtungsänderungen sind in Großstädten an Metallkuppeln häufig beobachtet worden.

5. Sekundärstrahlung.

Leitungen in Gebäuden führen unter Wirkung des Strahlungsfeldes Hochfrequenzströme und strahlen daher ein eigenes Sekundärfeld ab. Durch Superposition beider Felder entsteht eine Deformierung des ursprünglichen Strahlungsfeldes. Eine Veranschaulichung der Verhältnisse bei loser Kopplung von Sender und Resonator, wie sie praktisch stets vorliegt, findet sich bei R. Rüdberg²⁾. Bei Beschränkung auf die Störung des magnetischen Feldes beobachtet man folgendes: Bei nichtabgestimmten Resonatoren ist die Wirkung auf die unmittelbarste Nähe der Leitung beschränkt (Klimke berechnet Gleichheit von Strahlung und Rückstrahlung bei 1 cm Abstand³⁾). Bei Abstimmung kann sich die Rückstrahlung dagegen auf mehrere Kilometer erstrecken, wie gelungene Sendeversuche mit „erborgten Wellen“ bewiesen haben. Außer Feldverzerrungen in der horizontalen Ebene, die Mißweisungen zur Folge haben, können geknickte Hausleitungen (Deckenleitungen und dergleichen) zur Ausbreitung von Strahlung in vertikalen Ebenen führen, wodurch Unschärfe beim Empfang mit vertikalem Rahmen eintritt.

Schärfe und Lage der Rahmenminima.

Ein Rahmen ohne Antenneneffekt, der nur auf das magnetische Feld reagiert, was im folgenden durchweg vorausgesetzt sei, ergibt dann, und nur dann, ein scharfes Minimum, wenn die Einfallrichtung senkrecht auf seiner Fläche steht. Ein vertikaler Rahmen gibt daher in jedem Falle ein flaches Minimum, wenn die Einstrahlung nicht genau horizontal erfolgt. Alle angeführten Phänomene, die eine Ablenkung einer horizontalen Strahlung in der Vertikalebene bewirken, können daher zur Erklärung eines unscharfen Minimums herangezogen werden. Ob eine schräge Einstrahlung vorliegt, entscheidet ein Rahmen, der um die vertikale Achse

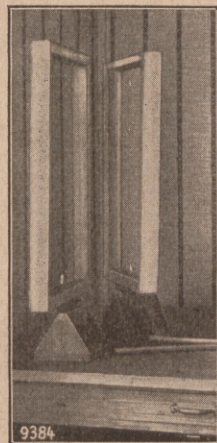


Abb. 4.

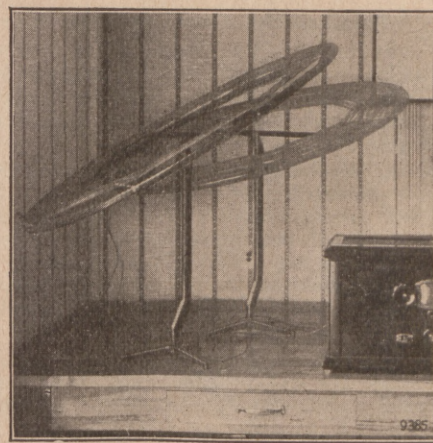


Abb. 5.

Es wurde stets auf das Minimum eingestellt und die Unschärfe für jede Stellung gleich eingeschrieben. Wie sich erkennen läßt, sind Richtungsänderungen bis zu 45 v. H. vorhanden. Deutlich ist ein Einfluß der Wände festzustellen. An der mit einem Kreuz bezeichneten Stelle befand sich ein Eisenträger in der Wand. Dort ist auch das Minimum schlecht (8 v. H.).

Bei einer zweiten Messung in derselben Ecke war der

⁴⁾ Vgl. Klimke a. a. O.

²⁾ Aussendung und Empfang elektrischer Wellen, Springer 1926, Seite 38, Abb. 33.
³⁾ Dissertation Telefunkenzeitung, Heft 48/49, Januar 1928, Seite 32 ff.

Bleimantel als Antenne eines im unteren Stockwerk befindlichen Ortsempfängers benutzt worden. Die Feldrichtungen sind dadurch zum Teil vollkommen geändert (vgl. Abb. 3). Die Abweichungen von der normalen Nullstellung betragen 50 bis 90 Grad. Gleichzeitig ist die Unschärfe gestiegen, und zwar für einige Stellungen bis auf 15 v. H. Erstaunlich sind in beiden Fällen die außerordentlich starken Richtungsänderungen schon bei einer Verschiebung des Rahmens um 20 cm sowie die gleichzeitige Verschiedenheit der Minima. In Abb. 3 sieht man z. B. ein Minimum von 15 v. H. Unschärfe nur 20 cm entfernt von sehr scharfen Nullstellungen (2 und 4 v. H.). Die Richtungsänderungen, die man bei derartigen Verrückungen erhielt, sind in Abb. 4 und 5 gleichzeitig photographiert. In Abb. 5 wurde ein Kipprahmen zur Einstellung eines absoluten Minimums benutzt. Man

sieht deutlich das Steilerwerden der Einfallsrichtung bei Annäherung an die Wände.

Praktische Folgerungen.

Um scharfe Minima zu bekommen, suche man sich von Mauerwerk und Leitern möglichst entfernt zu halten. Die Zimmermitte wird meist der geeignetste Aufstellungsort sein. Eine möglichst punktweise Abtastung des Feldes ist sehr anzuraten, da aus den Messungen hervorgeht, daß sich oft in unmittelbarer Nähe schlechter Minima sehr gute Richtwirkungen finden lassen. Das Feld ist eben normalerweise derart inhomogen, daß nicht einmal auf Flächen von der Größe des Rahmens selbst Gleichförmigkeit vorhanden ist. Bei kleinen Rahmen sind übersichtlichere Verhältnisse zu erwarten als bei ausgedehnten.

(Ein zweiter Aufsatz folgt.)

Die Netzanode für den Ortsempfänger

Der einfache Aufbau. — Billig und leistungsfähig. — Vorteilhafter Betrieb.

Alle handelsüblichen Netzanoden müssen, um für den Anschluß aller vorkommenden Empfängertypen eingerichtet zu sein, mehrere Spannungsabgriffe mit verhältnismäßig hohen Strombelastbarkeiten haben und in ihren Be-

ruhigungskreisen so reichlich dimensioniert sein, daß sich auch beim Anschluß an eines der kompliziertesten Vierröhrengeräte keine Netzgeräusche störend bemerkbar machen. Für alle einfachen Empfänger mit bis zu drei Röhren, besonders für alle die Empfänger mit zwei Widerstandsstufen und einer Endstufe, und das sind heute etwa 80 v. H. aller Röhrengeräte, kann der Aufbau eines Netzanschlußgerätes, ohne die vollwertige Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen, so weitgehend vereinfacht werden, daß der selbstbauende Bastler nur eine Summe von höchstens 27,— M. aufzuwenden braucht, um seine Anodenbatterien durch eine Netzanode mit allen ihren bekannten Vorzügen der höheren Spannung, der besseren Leistung und der unbegrenzten Lebensdauer zu ersetzen. Der Aufbau ist zudem so einfach, daß er in wenigen Minuten von jedermann

Doppelweg-Gleichrichtung, und weil beliebige 4 Volt-Empfängerröhren, besonders auch alte Typen, dabei benutzt werden können. Die Beruhigung gelingt mindestens ebenso leicht, meist sogar besser als bei der Doppelweg-Gleichrichtung, da ein vielleicht vorhandenes restliches Störgeräusch als 50 Perioden-Ton so tief liegt, daß die Lautsprecher es kaum mehr zu Gehör bringen, während der 100 Perioden-Ton des Doppelweg-Gleichrichters sehr viel mehr durchdringt.

Die Dimensionierung der Beruhigungskreise hat sich an dem aufgebauten Gerät im Zusammenarbeiten mit ver-

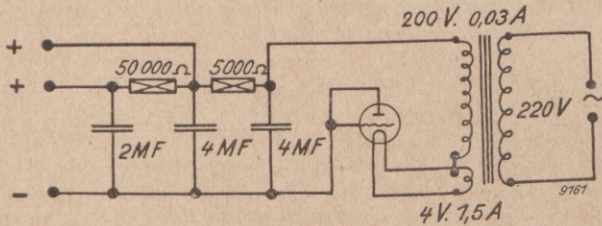


Abb. 1. Schaltschema der Wechselstrom-Netzanode für Ein- bis Dreiröhrenempfänger.

ruhigungskreisen so reichlich dimensioniert sein, daß sich auch beim Anschluß an eines der kompliziertesten Vierröhrengeräte keine Netzgeräusche störend bemerkbar machen. Für alle einfachen Empfänger mit bis zu drei Röhren, besonders für alle die Empfänger mit zwei Widerstandsstufen und einer Endstufe, und das sind heute etwa 80 v. H. aller Röhrengeräte, kann der Aufbau eines Netzanschlußgerätes, ohne die vollwertige Leistungsfähigkeit zu beeinträchtigen, so weitgehend vereinfacht werden, daß der selbstbauende Bastler nur eine Summe von höchstens 27,— M. aufzuwenden braucht, um seine Anodenbatterien durch eine Netzanode mit allen ihren bekannten Vorzügen der höheren Spannung, der besseren Leistung und der unbegrenzten Lebensdauer zu ersetzen. Der Aufbau ist zudem so einfach, daß er in wenigen Minuten von jedermann

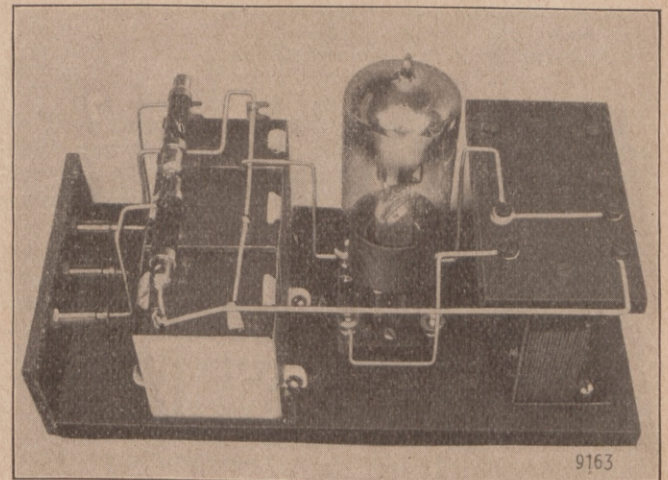


Abb. 3. Die betriebsfertige Wechselstrom-Netzanode für 27,— M.

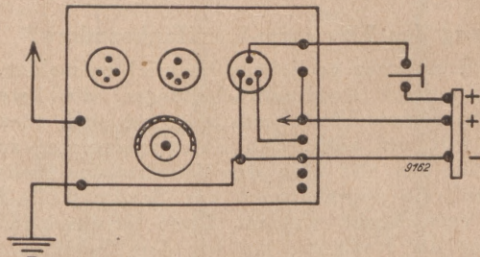


Abb. 2. Trennung der Anodenspannung für Eingangs- und Endstufen.

durchgeführt werden kann, ohne auch nur die mindesten bastlerischen Fähigkeiten und Kenntnisse vorauszusetzen.

Die gewählte Schaltung (Abb. 1) verwendet die Einweg-Gleichrichtung, weil sowohl die Gleichrichterröhre als auch der Netztransformator ganz wesentlich billiger sind als bei

schiedenen Empfängertypen als vorteilhaft erwiesen. Die Kondensatoren müssen mindestens mit 500 Volt Gleichspannung geprüft sein, da bei unbelasteter Netzanode Maximalspannungen von 420 Volt auftreten. Der erste Kreis hat einen Beruhigungswiderstand von 5000 Ohm; damit ist die höchste Anodenspannung zwar noch nicht restlos frei vom Netzton, doch ist diese ja nur für die Endröhre bestimmt, und eine Verstärkung der ganz schwachen Störgeräusche tritt also nicht ein, so daß der Empfang für alle Ansprüche genügend frei vom Netzton ist. Dafür ergibt sich eine große Belastbarkeit, so daß bei der maximalen Stromstärke von 15 mA für die Endröhre noch 180 Volt Spannung zur Verfügung stehen, die für alle Lautsprecheröhren, auch Schirmgitteröhren, ausreicht. Der zweite Beruhigungskreis dient zur Versorgung der Vorröhren, die weniger Spannung und weniger Anodenstrom als die Endröhre benötigen. Infolgedessen kann durch einen verhältnis-

mäßig großen Widerstand von 50 000 Ohm für eine vollkommene Beruhigung gesorgt werden. Wichtig ist, daß die verwendeten Widerstände die verhältnismäßig hohe Strombelastung aushalten (der Widerstand von 5000 Ohm wird mit etwa 1 Watt beansprucht).

Manche Empfängertypen mit drei Röhren haben drei Anschlüsse für verschiedene Anodenspannungen. Dabei ist in allen Fällen ein einwandfreies Arbeiten zu erzielen, wenn die Anschlüsse für die beiden ersten Röhren zusammen an die Buchse für niedere Anodenspannung und der Anschluß der Endröhre an die Buchse für hohe Anodenspannung gelegt wird. Viele Empfänger haben aber nur einen Anschluß für sämtliche Röhren; dabei ist es unter allen Umständen notwendig, eine Trennung der Vorröhren von der Endstufe nach dem Prinzip der Abb. 2 vorzunehmen. Der normale Stecker für die Anodenspannung aller Röhren wird in die Buchse niedriger Spannung, die beiden Stecker des Lautsprechers aber nicht in die beiden dafür vorgesehenen Buchsen gesteckt, sondern nur der eine Stecker in die mit der Anode der Endröhre verbundene Buchse, während der andere Stecker über eine neue Leitung mit der Buchse höherer Anodenspannung verbunden wird.

Die Liste der verwendeten Teile mit den dazugehörigen Ladenpreisen setzt sich zusammen aus:

| | |
|---|----------------|
| 1 Netztransformator (Magnetschultz-Memmingen-Schwaben), Prim. 220 Volt, Sek. 4 Volt, 1,5 Amp und 200 Volt 0,3 Amp | 9,50 M. |
| 1 Gleichrichterröhre (z. B. RE 504 oder 209) | 4,— " |
| 1 Röhrensockel | 0,80 " |
| 2 Kondensatoren, 4 μ F (Hydra) | 7,— " |
| 1 Kondensator, 2 μ F (Hydra) | 2,— " |
| 1 Widerstand, 0,005 Megohm (Dralowid-Polywatt) | 1,40 " |
| 1 Widerstand, 0,05 Megohm (Dralowid-Polywatt) | 1,40 " |
| Buchsen, Brettchen, Holzschrauben | 0,90 " |
| | <u>27,— M.</u> |

Die Röhre RE 504 ist ein alter Typ, der ganz billig abgegeben wird. An ihrer Stelle ist auch jede andere 4 Volt-Röhre mit Thorium-, Oxyd- oder Acidfaden gut verwendbar. Als richtige Halbweg-Gleichrichterröhren kommen

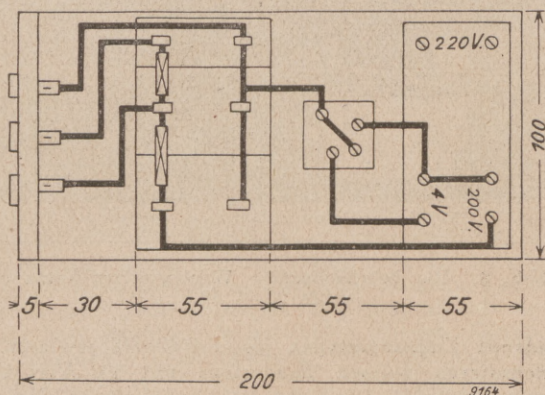


Abb. 4. Verdrahtungsplan und Maßskizze der Wechselstrom-Netzanode nach Abb. 1 und 3.

RRR 145 oder 4 G 15 in Betracht. In den allermeisten Fällen wird eine vorhandene Empfängerröhre Verwendung finden, die aufzuwendende Summe ermäßigt sich dadurch ganz wesentlich. Buchsen, Draht, Holzschrauben und ein geeignetes Brettchen müssen sicher auch nicht erst angeschafft werden. Die Verdrahtung und Anordnung der Teile geht aus den Abb. 3 und 4 in allen Einzelheiten hervor, so daß der Aufbau keine Schwierigkeiten machen kann.

Wird nur eine Anodenspannung verlangt, und sind die Ansprüche an ein brummfrees Arbeiten weniger groß, so kann der Aufbau nach Abb. 5 noch weiter vereinfacht

werden, wodurch sich die Gesamtkosten auf nur noch 20 M. ermäßigen. Dabei besteht allerdings die Gefahr, daß einige angeschlossene Empfänger Kippschwingungen ergeben, die durch ihr alles übertönendes Brummen natürlich jeden Empfang unmöglich machen. Dies läßt sich dann nur wieder durch die Trennung der Anodenspannung für die letzte Stufe

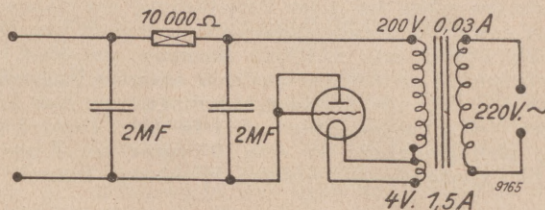


Abb. 5. Schaltschema der vereinfachten Netzanode für Wechselstrom.

von den Vorstufen beseitigen und führt deshalb wieder auf die Schaltung der Abb. 1.

Die Gittervorspannungen entnimmt man am besten einer kleinen Gitterbatterie.

Manche Empfangsgeräte lassen sich in verhältnismäßig einfacher Weise auf den Betrieb mit wechselstromgeheizten Röhren umstellen. Dabei ist es natürlich erwünscht, daß auch die Heizspannung dem Netzanschlußgerät entnommen werden kann. Als einzige Abänderung muß dann ein Netztransformator gewählt werden, der außer der Primärwicklung von 220 bzw. 110 Volt und den beiden Wicklungen für den Anodenkreis noch eine vierte Wicklung für 4 Volt Wechselspannung mit Mittelanzapfung und genügender Strombelastbarkeit enthält. Einen geeigneten Transformator liefert z. B. die Firma Rhombus-Radio-Heinrich, Berlin-Tempelhof, schon für 12 M., so daß nur ein Mehrpreis von 2,50 M. entsteht.

Für den Betrieb sei noch auf zwei Tatsachen hingewiesen, die für alle Netzanschlußgeräte vorteilhaft sind. Die Aufstellung soll so erfolgen, daß die Audionröhre des Empfängers und die Gleichrichterröhre der Netzanode mindestens $\frac{1}{2}$ Meter voneinander entfernt sind. Minus Anodenspannung soll über den Empfänger oder direkt mit einer möglichst guten Erde verbunden sein. Bei schlechter Erdleitung tritt oft der Netzton wieder störend in Erscheinung.

Bei der gegebenen Baubeschreibung handelt es sich um ein einwandfreies Netzanschlußgerät für den Betrieb von Röhrenempfängern mit 1—3 Röhren, besonders also für alle Ortsempfänger. Durch zweckmäßige Wahl der Schaltung und der Einzelteile und durch vernünftige Beschränkung der Leistungsansprüche ist es gelungen, die Gesamtkosten sehr niedrig zu gestalten. Für größere Röhrenempfänger empfiehlt sich dagegen die Verwendung etwas komplizierterer Netzanoden.

N-1.

Stillelegung des Eiffelturm-Rundfunksenders?

Unwiderrprochen gebliebene Nachrichten melden, daß der Eiffelturm seine Rundfunkdarbietungen, die bereits jetzt zeitlich auf neun Uhr abends begrenzt sind, gänzlich einstellen will, um allein dem Telegraphiedienst zu dienen. Dafür soll der alte Plan der Gesellschaft „Radiodiffusion française“, die augenblicklich den Sender Radio-Paris betreibt, verwirklicht werden: Diese Gesellschaft, die auf Anregung der Regierung hin von dem Syndikat der französischen radio-elektrischen Industrie gegründet wurde, beschäftigte sich von Anfang an mit der Errichtung einer französischen 100 kW-Großstation in der Nähe von Paris. Da man augenblicklich in Frankreich stark auf ein baldiges Übereinkommen der bisher rivalisierenden staatlichen und privaten Sendestationen rechnet, dürfte unter diesen Umständen die Errichtung eines derartigen Senders in greifbare Nähe rücken.

ALLERLEI WINKE FÜR DEN BASTLER

Erfahrungen, Anregungen und Wünsche.

Dauermessungen mit dem Mavometer.

Das in Bastlerkreisen sehr verbreitete Universal-Mavometer, mit dem man Gleichstrom-, Gleichspannungs- und Widerstandsmessungen ausführen kann, besitzt einen Sicher-

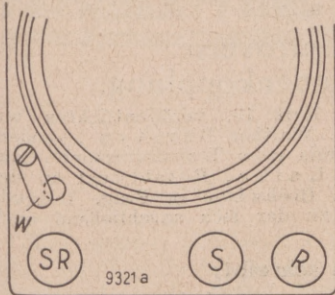


Abb. 1.

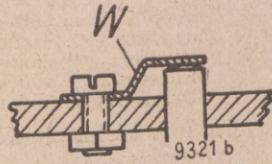


Abb. 2.

heitskontakt, bei dessen Niederdrücken zunächst ein Sicherheitswiderstand eingeschaltet wird, der mit dem Meßwerk hintereinander liegt, um es bei Benutzung eines falschen Shunts vor Überlastung zu schützen. Erst beim völligen Niederdrücken des Knopfes wird dieser Vorwiderstand wieder überbrückt und das Meßwerk direkt in den Stromkreis eingeschaltet. Hat man Dauermessungen vor, beispielsweise die Aufnahme einer Röhrencharakteristik, so fällt das ständige Niederdrücken des Knopfes lästig; es ist bei manchen Messungen ohne fremde Hilfe überhaupt nicht möglich. Aus diesem Grunde habe ich auf der Isolierplatte meines Mavometers einen entsprechend gebogenen vernickelten Blechwinkel (W in Abb. 1) angebracht, der sich um die Befestigungsschraube als Achse drehen läßt.

Führt man nun eine Dauermessung aus und hat durch das erste Niederdrücken des Knopfes festgestellt, daß das Meßwerk nicht überlastet werden kann, so dreht man den Blechwinkel über den Knopf, der ihn nun an Stelle des Fingers in seiner unteren Lage festhält. Diese Festhaltevorrückung stellt eine recht angenehme Vervollständigung des Mavometers dar. Da sie mit einfachen Mitteln herzustellen und anzubringen ist, sollte es kein Bastler scheuen, sein Mavometer auf diese Weise zu vervollkommen. S.

*

Eine billige Feineinstellskala.

Eine billige, besonders für Kurzwellenempfänger geeignete Feineinstellung kann man sich auf folgende Weise herstellen.

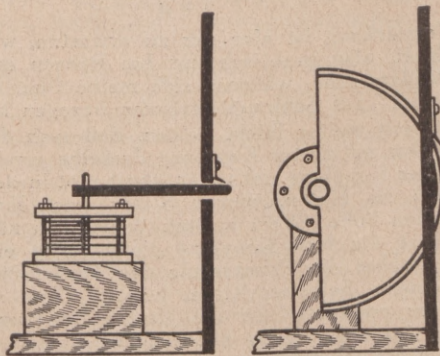


Abb. 1.

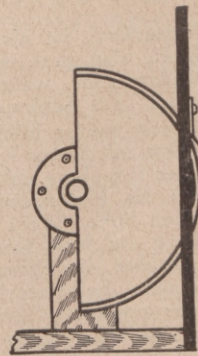


Abb. 2.

Man ordnet, wie es die Abb. 1 und 2 zeigen, den Abstimmkondensator etwas erhöht an, z. B. auf einem Holzklötzchen. Die Skala fällt weg. An ihre Stelle tritt eine aus einer

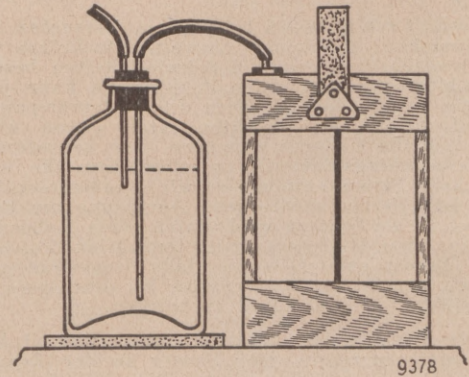
alten halbierten Schallplatte hergestellte Skala. Man muß dabei einen halbkreisförmigen Ansatz an der Schnittlinie stehen lassen. Diesen versieht man mit einer Bohrung vom Durchmesser der Kondensatorachse und setzt dann die Skala auf. Vorher bringt man noch am Skalenumfang eine Gradeinteilung an, Schnitte, die mit feuchtem Gips ausgefüllt werden. Man kann die Skala entweder wagerecht oder senkrecht, nach Art des Trommelantriebs, anordnen. Letzteres ist besonders bei mehreren Kondensatoren nebeneinander der Raumersparnis halber zu empfehlen.

In die Frontplatte des Empfängers wird nur ein schmaler Schlitz angebracht und darüber ein kleiner Zeiger oder dergleichen. Die Drehung der Skala geschieht von außen mit den Fingern und ist, auf den Kondensator übertragen, so außerordentlich gering, daß eine haarscharfe Abstimmung möglich wird. V.

*

Säurefüllung der Akkumulatoren.

Das Nachfüllen der Akkumulatoren mit frischer Säure muß mit größter Vorsicht geschehen, weil das Verspritzen großen Schaden anrichtet. In der Abbildung ist eine Me-



thode gezeigt, die einfach und äußerst zuverlässig ist, wobei jedes Verspritzen ganz ausgeschlossen ist. Man füllt die Säure in eine weithalsige Flasche und verschließt die Öffnung durch einen Gummistopfen, der vorher mit zwei Bohrungen versehen wird, durch die man je ein Glasröhrchen steckt. Das eine Röhrchen soll doppelt so lang sein als das andere und fast bis auf den Boden reichen. Über die aus dem Stopfen ragenden Enden werden Gummischläuche geschoben und einerseits mit einem Mundstück, andererseits mit einem dünnen Glasröhrchen versehen. Die Füllung des Akkus geschieht so, daß in das kurze Röhrchen Luft in die Flasche geblasen wird. Durch den ansteigenden Druck fließt dann die Säure von selbst in den Akkumulator. V.

*

Die Entfernung des Emaillacks.

Zu den im „Funk-Bastler“ gemachten Vorschlägen, Emaillack der Hochfrequenzlitzen durch Abglühen zu entfernen, möchte ich mitteilen, daß ich damit keine guten Erfahrungen gemacht habe. Gewiß, den größten Teil des Lackes kann man gut entfernen, aber es bleibt noch — selbst bei mehrmaligem Abglühen und nachherigem Abreiben mit Spiritus — zuviel Lack daran. Ein viel besseres und zuverlässigeres Verfahren ist, die Drähtchen nach Entfernung der Umspinnung mit einem in Azeton getauchten Lappchen abzureiben. Dadurch wird aber auch jeder Lack entfernt, so daß die einzelnen Drähtchen wirklich blank sind. Ein Abglühen erübrigt sich dabei.

Dr. K. Bockelmann.

BRIEFKASTEN DES „FUNK-BASTLER“

Die Anpeilung von Störern. Ist es möglich, mit Hilfe eines hochwertigen Peilgerätes in kleinen Städten dauernde starke Motorstörungen ausfindig zu machen?

M. G., Bayreuth.

Antwort: Die Anpeilung von funkenden Motoren mittels Peilgeräten halten wir für praktisch unausführbar. Die Reichweite dieser Störungen, soweit sie sich durch die Luft ausbreiten, ist verhältnismäßig gering, und nur die Richtung von solchen durch die Luft verbreiteten Störungen ist durch Peilung feststellbar. Die hauptsächlichste Fortpflanzungsart der genannten Störungen erfolgt längs des Leitungsnetzes. Auf diese Weise finden die Störungen auch ihren Eingang in die Häuser und zu den Empfangsgeräten. Eine Richtung ist dann dabei natürlich nicht festzustellen. Der Sitz solcher Störungen ist sehr schwer zu ermitteln, im allgemeinen nur durch Beobachtungen an sehr vielen Stellen, bei denen das Auftreten der Störungen genau zeitlich festgelegt sein muß. Aus solchen zahlreichen Beobachtungen kann man dann feststellen, ob die Störungen in einer ganzen Gegend oder nur in einem Häuserblock oder auch nur in einem einzelnen Hause gleichzeitig auftreten, also von einer Störungsquelle herrühren, die entweder im Hause, im Häuserblock oder schließlich irgendwo in einer bestimmten Gegend liegt. Aber wie gesagt sind solche Beobachtungen recht schwierig und zeitraubend.

Wechselstromgeräusche im Netzanschlußgerät. Alle bisher gemachten Versuche einer guten Aussiebung der Wechselstromgeräusche bei meinem Netzanschlußgerät waren erfolglos. Ich arbeite mit zweimal Hoch- und Niederfrequenz und mit Loewe-Dreifachröhre.

C. B., Danzig/Oliva.

Antwort: Wir haben bei eigenen Versuchen mit einem Gerät bestehend aus einer Loewe-Zweifachröhre und einer Loewe-Dreifachröhre keinerlei Schwierigkeiten bezüglich des Netzanschlusses gehabt. Eine Fehlerquelle kann jedoch einmal darin liegen, daß Sie auch die Gittervorspannung dem Netz entnehmen. Wir möchten raten, davon Abstand zu nehmen und die Gittervorspannung einer besonderen kleinen Gittervorspannungs-Batterie zu entnehmen, die billig und, da ihr kein Strom entnommen wird, außerordentlich lange haltbar ist. Ferner müßte jede Anzapfung am Spannungsteiler, sofern sie benutzt wird, durch einen Kondensator von mindestens zwei Mikrofarad nach dem Minus-Pol überbrückt werden. Ferner empfehlen wir, falls diese Maßregeln nicht ausreichen, den letzten Kondensator vor dem Spannungsteiler auf mindestens 6 Mikrofarad zu bringen.

Die Wirkung des Quarzkristalls. Worauf beruht es, daß ein quarzgesteuerter Sender in der Resonanz mit dem Quarz verharrt? Die scharf ausgeprägte Eigenfrequenz des Quarzes erklärt doch noch nicht das Verharren des Senders in dieser Frequenz. Oder ist dem Quarz die Eigenschaft eines Abstimmelementes — wie die eines Kondensators in einem Schwingungskreis — zuzuschreiben?

K. W., Bln.-Steglitz.

Antwort: Die Vermutung, daß der Quarz ähnlich wie ein Abstimmelement wirkt, ist richtig. Der Quarz besitzt eine ganz bestimmte Eigenschwingung; zwischen Quarz und Sender wird nun eine Art Rückkopplung hergestellt, und für jede beliebige Frequenz bleibt der Quarz in Ruhe, abgesehen, wenn er gerade in seiner Eigenfrequenz angestoßen wird. Dann wirkt er auf den Sender schwingungserzeugend zurück. Der Sender kann also, wenn er überhaupt in Schwingung gerät, nur im Rhythmus der Quarzfrequenz schwingen. Näheres darüber ist wiederholt im „Funk-Bastler“ und in den „CQ“-Nachrichten veröffentlicht worden.

Rundfunkempfang ohne Lautsprecher! Ich höre mit einem neuen Vierröhren-Kleinrahmenempfänger mit Netzanschluß stärkere Stationen direkt aus dem Apparat heraus, ohne daß ein Kopfhörer oder Lautsprecher angeschlossen ist. Bis auf eine Entfernung von 5 m ist Sprache und Musik gut verständlich. Legt man das Ohr an das Apparatgehäuse, so ist der Empfang ziemlich stark. Wie erklärt sich diese Erscheinung?

Dipl.-Ing. H., Mannheim.

Antwort: Die beobachtete Erscheinung ist sehr wahrscheinlich auf das Mittönen der Transformatoren zurückzuführen. Sofern Niederfrequenztransformatoren im Empfänger benutzt werden, werden diese von den Sprechwechselströmen durchflossen; dabei wird das Eisen der Transformatoren dauernd ummagnetisiert und gerät dadurch, wenn die einzelnen Eisenlamellen nicht ganz fest gepackt sind,

in Schwingungen. Dieses Tönen der Transformatoren ist sehr häufig zu beobachten. Sollten dagegen keine Transformatoren in Ihrem Gerät sein, so könnte die Erscheinung auch auf Blockkondensatoren zurückzuführen sein, durch die ebenso Wechselströme fließen, wodurch wechselnde Anziehungen zwischen den einzelnen Stanniolbelegen eintreten. Sind diese nun nicht ganz fest vergossen, so können ebenfalls Bewegungen der Kondensatorplatten eintreten, wodurch Töne hervorgerufen werden.

*

Eine Kontroverse über die Anodenkopplung.

Im „Funk-Bastler“, Heft 13, veröffentlichten wir einen Aufsatz von Dr. Walther Burstyn „Anodenkopplung mit Sperrkreis oder Transformator?“, auf den Dr.-Ing. Heinrich Kafka, Privatdozent an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag, folgende Entgegnung schickte, zu der sich anschließend auch Dr. Burstyn äußert.

Dr.-Ing. Heinrich Kafka schreibt:

„Dr. Walther Burstyn irrt, wenn er behauptet, daß kein grundsätzlicher Unterschied zwischen den beiden Kopplungsarten besteht. Es ist auch nicht gleichgültig, ob der Abstimmkondensator an der primären oder sekundären Seite des Transformators liegt. Dies gilt angenähert nur für Eisentransformatoren mit sehr fester Kopplung.“

Ich möchte Dr. Burstyn empfehlen, meinen Aufsatz ‚Die induktive Kopplung mit primärer und sekundärer Abstimmung im Anschluß an Radioröhren‘ in der Zeitschrift für Hochfrequenztechnik 1927, Seite 44/52, durchzulesen, aus dem er u. a. den großen Einfluß der Kopplung bei sekundärer Abstimmung ersehen wird.“

Dr. Walther Burstyn antwortet:

„Leider fehlt es mir an Zeit, den Aufsatz über ‚Die induktive Kopplung mit primärer und sekundärer Abstimmung im Anschluß an Radioröhren‘ eingehend durchzulesen. Ich glaube aber, daß man mit ganz einfachen Überlegungen zu denselben Ergebnissen kommen kann, freilich in weniger exakter, dafür aber übersichtlicher Form.“

Ihre Gleichung 38 schreibt sich, wenn $L_1 = L_2$ und $r_1 = r_2$,

$$V = \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega L}{\sqrt{(R+r)r}}$$

R_1 kann ohne weiteres vernachlässigt werden. Denn man kann auch schreiben:

$$V = \frac{\omega L}{2\sqrt{Rr}} = \frac{1}{2\sqrt{R}} \cdot \frac{\omega L}{\sqrt{r}}$$

$\frac{\omega^2 L^2}{r} = S$ ist der Scheinwiderstand eines Sperrkreises, der aus L , C und r gebildet wird. Setzt man das ein, so erhält man die übersichtlichere Formel

$$V = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{S}{R}}$$

Eine Verstärkung ist also nur zu erwarten, wenn S viel größer als R , also praktisch nur bei Röhren mit kleinem inneren Widerstande, während sich meine Überlegungen im „Funk-Bastler“ auf Schirmgitterröhren bezogen haben.

Es läßt sich weiter leicht zeigen, daß man durch einen Transformator mit fester Kopplung dasselbe erreichen kann wie mit loser Kopplung, falls man überhaupt in der Lage ist, einen Kreis zu bilden, dessen S den nach Ihrer Formel erforderlichen hohen Wert besitzt. Setzt man nämlich $S = z^2 \cdot R$, so ist die lose Kopplung gleichwertig einer festen Kopplung, wobei die Primärspule des Transformators eine z -mal kleinere Selbstinduktion besitzt. Am sekundären Kondensator entsteht dann die gleiche Spannung wie bei günstigster loser Kopplung mit gleichen Spulen. Auch die Abstimmcharfe ist dieselbe. Im übrigen hat die lose Kopplung den Vorteil leichter Anpassung, aber auch wieder Nachteile. Jedenfalls besteht in der fraglichen Schaltung kein grundsätzlicher Unterschied zwischen beiden.“